

**Die Saugordnung der Ferkel an der Sau
unter dem Einfluß
verschiedener exogener Faktoren**

Renate Jones-Baade

1977

Aus dem Institut für Tierzucht und Tierhygiene,
Lehrstuhl für Tierzucht, Tierhaltung und Tierfütterung,
einschließlich Landwirtschaftslehre
des Fachbereichs Tiermedizin der Universität München
Vorstand: Professor Dr. H. Kräußlich

Arbeit angefertigt unter Leitung von Prof.Dr.Dr.H.H.Sambras

DIE SAUGORDNUNG DER FERKEL AN DER SAU UNTER DEM
EINFLUSS VERSCHIEDENER EXOGENER FAKTOREN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
des Fachbereichs Tiermedizin der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Renate Jones-Baade
aus
Rostock

München 1977

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Tiermedizin der Universität
München



Dekan: Prof. Dr. B. Vollmerhaus
Referent: Prof. Dr. Dr. H. H. Sambraus
Korreferent: Prof. Dr. M. Rüsse

Tag der Promotion: 25. Februar 1977

Druck: Dissertationsdruck Novotny jr., 8135 Söcking/Starnberg

Meinen Eltern gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. EINLEITUNG	1
2. LITERATUR	2
2.1. Saugakt	2
2.1.1. Stimmungsübertragung	2
2.1.2. Orientierung der Ferkel am Gesäuge	2
2.1.3. Einzelne Phasen des Saugaktes	3
2.1.4. Phasen bei anderen Schweinearten	4
2.1.5. Zusammenhänge zwischen Phasen des Saugaktes und Lautgebung der Sau	5
2.2. Zitzenwahl der Ferkel	6
2.2.1. Orientierung der Neugeborenen am Gesäuge	6
2.2.2. Kämpfe um die Zitzen	7
2.3. Milchleistung an den verschiedenen Gesäugeabschnitten	8
2.3.1. Höhere Leistung an den vorderen Zitzen	8
2.3.2. Abhängigkeit der Leistung von der Beanspruchung	9
2.3.3. Einfluß der Massage auf die Leistung	10
2.3.4. Geringere Leistung bei während der ersten Laktation nicht benutzten Zitzen	10
2.4. Saugordnung	11
2.4.1. Zeitpunkt der endgültigen Stabilisierung	11
2.4.2. Faktoren, die die Ausbildung der Saugordnung verzögern oder eine stabile Saugordnung beeinträchtigen	12
2.4.3. Sinn der Saugordnung	13
2.5. Beziehungen zwischen Größe des Wurfes, Geburtsgewicht, Position in der Saugordnung und Gewichtszunahme der Ferkel	14
3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	16
3.1. Material	16
3.1.1. Versuchstiere und deren Haltung	16
3.1.2. Verluste	24
3.1.3. Eigentumsverhältnisse	25
3.2. Methodik	26
3.2.1. Datenerfassung	26
3.2.1.1. Sau und Ferkel	26
3.2.1.2. Kennzeichnung	26
3.2.1.3. Beobachtungen	27

	Seite
3.2.2. Datenauswertung	27
3.2.2.1. Stabilisierung des Saugaktes	27
3.2.2.1.1. Permutation der Länge 16	27
3.2.2.1.2. Inversionszahl	28
3.2.2.1.3. Kendall's Koeffizient	29
3.2.2.1.4. Modifiziertes Kendall'sches Maß	29
3.2.2.1.5. Ermittlung der Kendall-Koeffizienten aufeinanderfolgender Beobachtungen	31
3.2.2.1.6. Tagesmittel der Kendall-Koeffizienten für jede Muttersau	32
3.2.2.1.7. Tagesmittel der Kendall-Koeffizienten für die Gruppen "A", "B" und "C"	32
3.2.2.2. Verteilung der Ferkel am Gesäuge	33
3.2.2.2.1. Verteilung nach Geburtsgewicht und Geschlecht	33
3.2.2.2.2. Verteilung nach höchster Gewichtszunahme	34
3.3. Ergebnisse	36
3.3.1. Stabilisierung der Saugordnung	36
3.3.1.1. Gruppe "A"	36
3.3.1.2. Gruppe "B"	38
3.3.1.3. Gruppe "C"	46
3.3.1.4. Vergleich der Gruppen miteinander	51
3.3.2. Verteilung am Gesäuge	54
3.3.2.1. Verteilung nach Geschlecht	54
3.3.2.2. Verteilung nach Geburtsgewicht	55
3.3.3. Verteilung der Ferkel mit der größten Gewichtszunahme	56
4. DISKUSSION	58
4.1. Stabilisierung der Saugordnung	58
4.1.1. Orientierung der Neugeborenen am Gesäuge	58
4.1.2. Einfluß von Geburtsgewicht und Geschlecht auf die Verteilung am Gesäuge	59
4.1.3. Stabilisierung der Gruppen "A", "B" und "C"	59
4.1.4. Zeitpunkt der Stabilisierung	61
4.1.5. Einfluß von Bodenbelag und Platzmangel auf die Saugordnung	62
4.1.6. Faktoren, die Ausbildung und Ausübung der Saugordnung beeinflussen	64
4.2. Zusammenhänge zwischen Gewichtszunahme und Position in der Saugordnung, sowie zwischen Milchleistung, Stimulation des Gesäuges und Mammalreflex	66
4.3. Probleme bei der Beobachtung großer Haustiere	69
5. ZUSAMMENFASSUNG	70
6. SUMMARY	72
7. LITERATURVERZEICHNIS	74

1. EINLEITUNG

Optimale ethologische Kenntnisse ermöglichen Tierarzt und Tierzüchter, Konflikte zwischen Tier und Umwelt rechtzeitig zu erkennen und entweder zu vermeiden oder auf ein für das Tier erträgliches Maß zu senken.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Mutter-Kind-Beziehung bei Haustieren. Sie umfaßt das Verhalten des Muttertieres den Jungen gegenüber sowie das Verhalten der Jungen zur Mutter und untereinander. Es handelt sich um einen besonders störanfälligen Abschnitt im Leben der Tiere, und hier auftretende Schwierigkeiten können zu erheblichen Verlusten in der Aufzucht führen.

Beim Schwein beschränkt sich das Verhalten der Mutter auf eine passive Brutfürsorge, d.h. auf Führen, Verteidigen und Säugen der Ferkel, ohne dabei auf das einzelne Ferkel einzugehen.

Ein auffallendes Benehmen zeigen jedoch die Ferkel. Innerhalb weniger Tage nach der Geburt entwickelt sich eine sogenannte Zitzen- oder Saugordnung, d.h. jedes Ferkel trinkt bei jedem einzelnen Saugakt an derselben Zitze. Die einmal entwickelte Saugordnung wird während der gesamten Laktationsperiode beibehalten.

Aufgabe dieser Arbeit war es, festzustellen, ob Störungen bei der Ausbildung der Saugordnung auftreten und welche Faktoren die Ausbildung und Aufrechterhaltung der Saugordnung negativ beeinflussen.

Gruppen von laktierenden Sauen, die Untersuchungen dienten, die eine spezielle Behandlung erforderten, boten die Möglichkeit zu den entsprechenden Beobachtungen.

2. LITERATUR

2.1. Saugakt

2.1.1. Stimmungsübertragung

Der Saugakt wird entweder durch Locken der Sau oder durch die hungrigen Ferkel, die anfangen, das Gesäuge zu massieren, ausgelöst. Ein einzelnes Ferkel kann die Sau und den gesamten Wurf dazu anregen (GÜNSTER, 1972), ja sogar durch sein Hungergeschrei sämtliche Sauen in einem Stall zum Locken veranlassen (KIPPIS, 1935).

Auch bei Schafen wird eine derartige Stimmungsübertragung beobachtet, allerdings wird nicht die ganze Herde, sondern nur eine kleinere Gruppe zum Säugen angeregt (EWBANK, 1967).

2.1.2. Orientierung der Ferkel am Gesäuge

Während die Ferkel gleich nach der Geburt noch planlos am Gesäuge umherlaufen (HEMPEL, 1925), ordnen sie sich, sobald sie sich für eine bestimmte Zitze entschieden haben, mit bemerkenswerter Genauigkeit am Gesäuge der Mutter ein. Dies geschieht, ohne lange an verschiedenen anderen Zitzen zu probieren (DONALD, 1937).

Nach DONALD dient in erster Linie Sehen als Orientierungssinn. Hören und Riechen schließt er aus, da Ferkel auch an einer anderen Sau, sofern diese es zuläßt, ihre "Stammzitze" aufsuchen und sich, auch wenn das Gesäuge verschmutzt ist oder mit stark riechenden Substanzen eingerieben wurde, nicht verunsichern lassen.

Auch das Erkennen der Nachbarn hält Donald nicht für den wichtigsten Faktor, da Ferkel, wenn sie einzeln oder in Paaren der Mutter zugesetzt werden, ebenfalls direkt an ihre eigene Zitze gehen.

MCBRIDE (1963) behauptet, Sehen, Riechen am Gesäuge und Erkennen des Nachbarn seien gleichermaßen wichtig. Zitzen, auf denen die Sau liegt, werden seiner Ansicht nach am

Geruch erkannt. Er hält sogar ein Markierungsverhalten an der Zitze für möglich, da die Ferkel mit der Schnauze an und um die Zitze herum reiben, und zwar vor allem an der Mittellinie des Gesäuges.

JONES (1966) hält das Abtasten mit der Nase (nuzzling) für eine wichtige Orientierungsmethode zum Auffinden der Zitzen, nicht dagegen Sehen. Ferkel, so hat er festgestellt, können die Zitzen anstarren, ohne überhaupt zu erkennen, daß es sich dabei um das Ziel ihrer Suche handelt.

2.1.3. Einzelne Phasen des Saugaktes

Am Saugakt sind drei Phasen zu unterscheiden:

- a) Bei Phase eins verteilen sich die Ferkel am Gesäuge und beginnen mit der Vormassage. Ab und zu läuft eines zum Kopf der Sau und wieder zurück ans Gesäuge.
- b) Während Phase zwei liegen die Ferkel ganz ruhig am Gesäuge und schlucken sehr rasch: Der Milchfluß ist eingetreten und hält etwa 35 bis 40 Sekunden an. Eine Massage findet während dieser Phase nicht statt.
- c) Die dritte Phase, als Nachmassage bezeichnet, kann bis zu 15 Minuten andauern. Die Ferkel massieren das Gesäuge, bis sie einschlafen, die Sau aufsteht und weggeht oder sich auf das Gesäuge legt (DONALD, 1937).

Der Saugakt erfolgt am Tag in zwei-, nachts in dreistündigen Intervallen (DONALD, 1937).

BRAUDE (1958) schreibt jedoch, der Saugakt erfolge Tag und Nacht in etwa einstündigem Abstand.

NIWA et al. (1951) haben festgestellt, daß die Dauer des Milchflusses im Verlaufe der Laktation zurückgeht. Sie geben für den Tag der Geburt 46,7 Sekunden, für den dritten Tag nach der Geburt (p.p.) 22 Sekunden und für den 60. Tag der Laktation 11,1 Sekunden an.

BARBER et al. (1955) unterscheiden vier Phasen des Saugaktes. Die Vormassage, die im Durchschnitt 85,1 Sekunden anhält und im Verlauf der Laktation an Länge zunimmt; anschließend eine im Mittel 21,4 Sekunden lange Pause, während der die Ferkel bewegungslos warten; darauf folgend den ungefähr 18,5 Sekunden lang anhaltenden Milchfluß, dessen Dauer im Verlauf der Säugeperiode leicht abnimmt, und schließlich die Nachmassage, deren Dauer die genannten Autoren nicht ermittelten.

GILL und THOMSON (1956) geben die Dauer für die einzelnen Phasen mit durchschnittlich 60,5 Sekunden für die Vormassage, 14,2 Sekunden für die Dauer des Milchflusses und 149,3 Sekunden für die Nachmassage an.

2.1.4. Phasen bei anderen Schweinearten

FRÄDRICH (1965) beschreibt den Verlauf des Saugaktes beim Warzenschwein (*Phacochoerus aethiopicus*) und beim Hängebauchschwein (*Sus scrofa*). Während sich beim ersteren der ganze Saugakt ohne Lautgebung oder besonders auffallende Bewegungen von Sau oder Ferkeln abspielt - die Jungen massieren das Gesäuge, bis der etwa eine halbe Minute anhaltende Milchfluß eintritt, und massieren hinterher, bis die Mutter weggeht - grunzt die Sau bei der letztgenannten Art während der Vormassage und die Schwänze der Ferkel befinden sich in zitternder Bewegung. Sobald der Milchfluß einsetzt, wird das Grunzen der Sau schwächer oder hört ganz auf und die Schwänze der Ferkel hängen herab. Wenn die Nachmassage beginnt, wird das Grunzen der Sau wieder lauter und die Ferkel führen heftige seitliche Schwanzbewegungen aus.

Nach GUNDLACH (1968) tragen junge Wildschweine (*Sus scrofa* L.) während der Vormassage die Schwänze steil nach oben gerichtet und treten dabei mit den Vorderbeinen. Dies ist jedoch nicht auf den Bauch der Mutter gerichtet. Bei Milchfluß werden die Ohren zurückgelegt und die Schwänze gesenkt. Häufig legen sich die Frischlinge während die-

ser Phase nieder. Die Nachmassage ist zu Beginn auffallend heftig und wird langsam ruhiger. Die Frischlinge halten die Schwänze dabei waagrecht angehoben. Einzelne Ferkel laufen zum Kopf der Mutter und wieder zurück ans Gesäuge, allerdings geschieht das nur bis zum Alter von drei Wochen. Entweder beenden die Jungen selbst die Nachmassage, oder die Bache legt sich auf das Gesäuge.

2.1.5. Zusammenhänge zwischen Phasen des Saugaktes und Lautgebung der Sau

WHITTEMORE und FRASER (1974) unterscheiden sogar fünf Phasen beim Saugakt:

- a) Die Platzsuche am Euter
- b) Die Eutermassage
- c) Eine Phase langsamen Schluckens (Schluckvorgang 1/sec.)
- d) Eine Phase schnellen Schluckens (Schluckvorgang 3/sec.), die ungefähr zehn bis fünfzehn Sekunden dauert
- e) Eine Phase langsamen Schluckens, an die sich die Nachmassage anschließt.

Diese Unterscheidungen wurden im Verlaufe von Untersuchungen über die Lautäußerungen der Sau während des Säugens getroffen. Dabei wurde folgendes festgestellt: Während der Phase a) und b) verändert die Sau die Geschwindigkeit ihrer Locktöne kaum. Zu Beginn von Phase c) erfolgt eine auffallende Beschleunigung der Grunztöne, dann wieder eine Verlangsamung. 25 bis 35 Sekunden nach der schnellsten Lautfolge beginnt Phase d), die einzige Phase, in der bei der Sau Milch mit der Hand gewonnen werden kann. Saugakte, bei denen Phase d) und der Abschnitt der beschleunigten Lautfolge fehlen, sind unvollständig. Es tritt kein Milchfluß auf.

Bei Erstlingssauen jedoch kann die Beschleunigung der Locktöne anfangs manchmal undeutlich oder nur leicht sein, und das charakteristische Muster ist erst ab dem zweiten Tag p.p. entwickelt. Der Unterschied zwischen der Phase lang-

samen und schnellen Schluckens [c) und d)] kann noch einige Tage p.p. undeutlich sein.

2.2. Zitzenwahl der Ferkel

2.2.1. Orientierung der Neugeborenen am Gesäuge

Sofort nach der Geburt bewegen sich die Ferkel am Bauch der Sau entlang in Richtung des kranialen Gesäugeabschnittes. Sie orientieren sich an den Lauten der Sau und mit ihren an der Schnauze befindlichen Tasthaaren an der Richtung des Haarstriches: Die Borsten der Sau wachsen auf die Mittellinie des Gesäuges zu, von dort wieder nach außen am Euter vorbei und zurück zu den Hinterbeinen und der Vagina (MCBRIDE, 1963) (Abb. eins).

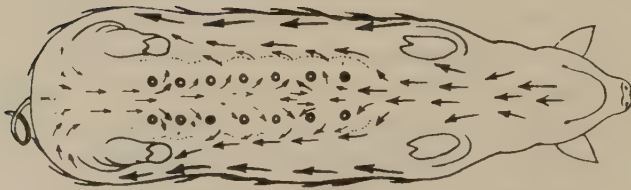


Abb. 1 Verlauf des Haarstriches bei der Sau
[Nach MCBRIDE, 1963]

Während sich die Ferkel zum Kopfbende der Mutter bewegen, halten sie mit ihrer Schnauze Kontakt zur Körperoberfläche der Sau. Sie untersuchen und besaugen alles, auch zum Beispiel Vulva und Kniefalte; sämtliche Zitzen, auf die sie stoßen, werden ausprobiert (WESLEY, 1967).

Nach HOSMAN [(1969), zit. in MANNHARDT (1971)] bewegen sich Ferkel, die in Steißlage geboren werden, zuerst in Richtung des Rückens der Sau, kehren aber meist rasch wieder um. Ihr Orientierungssinn scheint schlechter zu sein.

2.2.2. Kämpfe um die Zitzen

Offensichtlich ist, daß alle Ferkel versuchen, eine der vorderen Zitzen zu bekommen und sich dort gegen andere Ferkel zu behaupten (DONALD, 1937; HÖPLER, 1943; BAXTER, 1970).

WESLEY (1967) beobachtete allerdings, daß sich auch an den hinteren Zitzen Gruppen bilden. Er findet die Gruppierung um die vorderen Zitzen mit mehr Nachteilen für die einzelnen Ferkel verbunden.

Die Kämpfe um die erwünschten Zitzen werden mit Erbitterung geführt. Während nach HEMPEL (1925), WYETH und MCBRIDE (1964) sowie BAXTER (1970) der Erfolg, eine der vorderen Zitzen zu gewinnen, zum größten Teil auf der Höhe des Geburtsgewichtes beruht, und schwere Ferkel erfolgreicher sind, behaupten WINFIELD et al. (1974), daß Erfolg bei Kämpfen nicht merklich vom Geburtsgewicht abhängig sei.

Auch das Maß der Aggression ist anscheinend nicht mit dem Geburtsgewicht verknüpft. WESLEY (1967) beschreibt, wie ein Ferkel fortlaufend ein größeres angreift, bis dieses nach acht Tagen eine andere Zitze sucht. Dorthin folgt jedoch das kleinere wiederum und greift erneut an.

Die Kämpfe spielen sich gehäuft in den ersten zwei bis drei Stunden nach der Geburt (p.p.) ab, danach sinkt die Zahl bis zur sechsten und siebten Stunde p.p. und hat 14 bis 18 Stunden p.p. ihr Minimum erreicht (HARTSOCK, 1974).

Sobald Ferkel einmal eine Zitze besitzen, sind sie in der Verteidigung meist erfolgreich, während diejenigen Ferkel, die versuchen, andere von einer Zitze zu verdrängen, weniger Erfolg haben (HARTSOCK und GRAVES, 1971; WINFIELD et al., 1974).

Nach MCBRIDE (1963) richtet sich die Akzeptabilität einer Zitze nach Größe und Milchfluß. Er hat eine Korrelation zwischen dem Geburtsgewicht der Ferkel und der Zitzengröße derjenigen Zitze, die in der ersten Saugordnung nach der Geburt akzeptiert wird, festgestellt ($p < 0,05$). MCBRIDE's Versuch, Ferkel auf das Trinken an einer bestimmten Zitze abzurichten, hatte keinen Erfolg.

In einem weiteren Versuch wurde einem kleinen Ferkel eine große Zitze mit gutem Milchfluß angeboten, die dieses aber ablehnte. Eine kleine Zitze, die von den anderen Ferkeln abgelehnt worden war, wurde nach kurzem Protest angenommen und gut verteidigt.

2.3. Milchleistung an den verschiedenen Gesäugeabschnitten

2.3.1. Höhere Leistung an den vorderen Zitzen

HEMPEL (1925) schließt, ebenso wie STAHL (1957) und FISHWICK (1961), aus den höheren Gewichtszunahmen der Ferkel, die an den kranial gelegenen Zitzen trinken, auf eine höhere Leistung dieser Zitzen. BRAUDE (1948) bezeichnet die Qualität der Zitzen als so unterschiedlich, daß die heftigen Kämpfe um sie verständlich seien.

GILL und THOMSON (1956) haben ermittelt, daß die vorderen Zitzen 15,3 % mehr Milch geben als die hinteren. KALICH

et al. (1967) fanden eine bis zu zwei Drittel geringere Leistung der kaudalen Zitzen.

DONALD (1937) glaubt, daß auch die beobachteten Ausnahmen nicht genügen, um den Wert der Aussage, die vorderen Zitzen seien die Besten, zu schmälern.

HÖPLER (1943) dagegen konnte Unterschiede in der Milchleistung der einzelnen Zitzen ebenso wenig beobachten wie ALBIG (1957) und BURBKART (1957).

2.3.2. Abhängigkeit der Leistung von der Beanspruchung

OLOFSON und LARSSON [(1929), zit. in KRALLINGER (1937)] führen Unterschiede in der Milchleistung auf Unterschiede in der funktionellen Beanspruchung zurück.

BERGE und INDREBO (1953) schließen sich dieser Ansicht an. Sie meinen, daß die stärksten Ferkel am stärksten saugen, am meisten trinken und die Zitze vollständig leeren. Dadurch regen sie die Produktion der Drüse an. Schwache Ferkel dagegen leeren die Zitze unvollständig und es erfolgt nur eine geringe Stimulierung der Milchproduktion.

Wenn man mehrmals ein schwaches Ferkel an eine Zitze legt, an der vorher ein kräftiges Ferkel getrunken hat und die daher eine hohe Leistung erbringt, so geht die Milchleistung zurück (ALBIG, 1957).

ENGLAND und CHAPMAN (1962) schreiben, daß schwächere Ferkel, ohne sich in einer Wettbewerbssituation zu befinden, weniger, langsamer und mit geringerer Kraft trinken als stärkere Ferkel.

Auch ONDERSCHENKA (1969) berichtet, daß kümmernde Ferkel weniger trinken.

2.3.3. Einfluß der Massage auf die Leistung

Nicht nur die Stärke des Saugens, auch die Stärke der Massage ist von Wichtigkeit. So ändert sich bei entsprechender Stimulation des Gesäuges die Milchezusammensetzung bei Kühen (HAMMOND, 1936, zit. in BRAUDE, 1948) und bei Schweinen (GILL und THOMSON, 1956). Die von Ferkeln getrunkene Milch ist viel fettreicher als die mit der Hand gemolkene. Auch die Milchergiebigkeit ist nach Massage höher. Die Zitzen der Seite, auf der die Sau liegt, werden nicht so gut massiert und reagieren mit einer geringeren Leistung.

VANGELOV [(1958), zit. in ACHEBE, 1975] massierte zwei Monate lang täglich vor dem Füttern 15 Minuten lang das Gesäuge bei Sauen und erreichte damit in der darauffolgenden Laktation eine Milchleistung, die der der Kontrollgruppe deutlich überlegen war.

Ferkel, die in Kämpfen um die Zitzen unterlegen waren, sind gezwungen, schließlich an irgendeiner noch nicht besetzten Zitze zu trinken. Diese Zitzen sind nicht massiert worden und ihre Leistung ist folglich geringer. Es besteht so ein Einfluß verlorener Kämpfe.

2.3.4. Geringere Leistung bei während der ersten Laktation nicht benutzten Zitzen

Ein Faktor jedoch scheint die Leistung der Einzelzitze von vornherein zu vermindern. Nach Ansicht verschiedener Autoren (HARING, 1939, zit. in BRAUDE, 1948; HUGENROTH, 1936) bleiben die Zitzen, die während der ersten Laktation nicht benutzt wurden, in den folgenden Laktationen in ihrer Leistung gegenüber den anderen Zitzen zurück.

Die Ferkel, die später an ihnen trinken, bleiben kümmerer.

2.4. Saugordnung

2.4.1. Zeitpunkt der endgültigen Stabilisierung

Die Angaben darüber, ab wann Ferkel eine stabile Saugordnung am Gesäuge der Mutter entwickelt haben, weichen stark voneinander ab. Nach HEMPEL (1925) haben Ferkel schon ab dem zweiten bis vierten Tag nach der Geburt eine bestimmte Zitze, von der sie regelmäßig trinken.

HUGENROTH (1936) setzt den Zeitpunkt später an: Ab der zweiten, spätestens dritten Woche sind die Ferkel zitzen-treu.

DONALD (1937) schreibt, daß am vierten und fünften Tag zwischen 40 und 50 % der Ferkel einen festen Platz haben, nach zwei Wochen etwas mehr als 50 % und nach einem Monat 75 bis 80 %.

HÖPLER (1943) hat errechnet, daß am ersten Tag 29 %, am zweiten Tag 40 %, am vierten Tag 48 % und am fünften Tag 51 % der Ferkel immer wieder die gleiche Zitze aufsuchen. Am Ende der ersten Woche sind es 60 %, nach zwei Wochen 75 % und am Ende der vierten Woche 92 %.

BARBER et al. (1955) sehen einen Unterschied beim Belegen der kranialen und kaudalen Zitzen im Gegensatz zu den mittleren Zitzen. Ende der ersten Woche sind die vorderen und hinteren Zitzen belegt, während es bei den mittleren bis zum Ende der zweiten Woche dauert.

GILL und THOMSON (1956) halten die Saugordnung schon nach den ersten drei Lebenstagen der Ferkel für konstant.

ALBIG (1957) findet in der zweiten Woche die geringste Unregelmäßigkeit.

MCBRIDE (1963) stellt fest, daß schon innerhalb einer Stunde p.p. eine feste Saugordnung besteht. Dreiviertel aller Positionen, die zwölf Stunden p.p. von den Ferkeln am Gesäuge eingenommen werden, entsprechen einander zwei Wochen später. Auch nach WYETH und MCBRIDE (1964) erfolgt die Auswahl in den ersten Stunden p.p.; Wechsel finden aller-

dings noch bis zu zwei Tagen später statt, danach wird regelmäßig dieselbe Zitze benutzt.

Beim Wildschwein (*Sus scrofa* L.) sind die Ferkel einen Tag nach der Geburt zitzentreu. Sie wandern zwar noch herum und probieren auch an anderen Zitzen, kehren jedoch im allgemeinen rasch an die eigene Zitze zurück (GUNDLACH, 1968). MILOSAVLJEVIĆ (1968) gibt an, daß 48,74 % der Ferkel innerhalb der ersten fünf Tage eine bestimmte Zitze benutzen, weitere 32,67 % zwischen dem sechsten und fünfzehnten Tag und zusätzlich 18,59 % bis zum vierzigsten Tag.

Die Saugordnung, so ONDERSCHENKE (1969) ist am ersten und zweiten Tag noch nicht fest; am dritten und vierten Tag wird von den Ferkeln eine bevorzugte und deren benachbarte Zitzen ausgewählt. Am fünften, spätestens am siebten Tag ist die Saugordnung stabil. Auffallend ist, daß sich alle Ferkel innerhalb von ein bis zwei Tagen festlegen. Nach DIMIGEN und DIMIGEN (1971) ist die Bildung der Saugordnung nach zwei bis drei Tagen abgeschlossen. 51 % der Ferkel haben im Alter von 72 Stunden ihre endgültige Zitze gewählt (HARTSOCK, 1974). WINFIELD et al. (1974) berichten von drei Würfen, bei denen bei zweien die Bildung der Saugordnung nach neun Tagen abgeschlossen war, nicht jedoch beim dritten, der besonders langsam wuchs. Selbst nach zwanzig Tagen war die Saugordnung in diesem Wurf nicht völlig stabil.

2.4.2. Faktoren, die die Ausbildung der Saugordnung verzögern oder eine stabile Saugordnung beeinträchtigen

Ferkel suchen weniger häufig eine falsche Zitze auf, wenn die Mutter beim Säugen immer auf derselben Seite liegt. Bei einem Lagewechsel der Mutter bekommen die Ferkel nur etwa die Hälfte der üblichen Milchmenge, da sie ihre Zitzen nicht rasch genug finden (ALBIG, 1957).

Wenn die Sau sich doch einmal auf die andere Seite legt, führt das bei den Ferkeln zu einer derartigen Verwirrung und solchem Geschrei, daß manche Sauen wieder aufstehen, um sich auf die gewohnte Seite zu legen (DONALD, 1937).

Je häufiger eine Sau die Lage wechselt, desto langsamer entwickelt sich die endgültige Saugordnung. Auch eine insgesamt niedrige Milchproduktion führt zu Unruhe und Umherlaufen der Ferkel (MCBRIDE, 1963; HÖPLER, 1943).

Beim Wildschwein (*Sus scrofa* L.) wird durch häufiges Lagewechseln der Bache die Ausbildung und Ausübung einer Saugordnung ebenfalls beeinträchtigt (GUNDLACH, 1968).

Die Stabilisierung der Saugordnung erfolgt bei größeren Würfen und in Würfen, die langsamer wachsen, verzögert (ONDERSCHENKA, 1969; HARTSOCK, 1974; WINFIELD et al., 1974).

Diesen Ansichten steht die Beobachtung von HÖPLER (1943) entgegen, daß ein häufiges Wechseln der Körperlage der Sau beim Säugen keinerlei ungünstigen Einfluß auf Saugen, Saugordnung oder Wahl der Zitze ausübt. Bei besonders häufig wechselnden Sauen und bei großen Würfen bildet sich seiner Meinung nach eine feste Saugordnung sogar schneller.

2.4.3. Sinn der Saugordnung

Durch eine stabile Saugordnung wickelt sich, selbst in großen Würfen, der Saugakt verhältnismäßig rasch und reibungslos ab. Der Sinn einer festen Saugordnung scheint in einem ruhigen, geordneten Freßverhalten zu liegen, analog zur sozialen Rangordnung, die sich später als Grundlage für ein geordnetes Verhalten in der Gruppe entwickelt (MCBRIDE, 1963).

Nach HARTSOCK und GRAVES (1971) ist die Funktion der Saugordnung eine territoriale Raumzuteilung am Gesäuge der Sau.

2.5. Beziehungen zwischen Größe des Wurfes, Geburtsgewicht, Position in der Saugordnung und Gewichtszunahme der Ferkel

Nach DONALD (1937) trinken größere Ferkel mehr Milch; Gewichtszunahme und erhaltene Milchmenge sind eng verknüpft.

HÖPLER (1943) stellt fest, daß diejenigen Ferkel, die an den Zitzen der rechten Seite saugen, höhere Zunahmen haben.

BARBER et al. (1955) finden höhere Absatzgewichte bei den Ferkeln, die die vorderen Zitzen benutzen.

BURBKART (1957) errechnet eine Beziehung zwischen Ferkelgewicht (= Bedarf) und der Milchleistung. Die Korrelation beträgt $r = 0,7900$ am siebten und $0,8410$ am 18. Tag. Zwischen Geburtsgewicht und Absatzgewicht bestehen eindeutige Beziehungen (BRAUDE, 1958).

MCBRIDE (1963) schließt aus dem Vorhandensein der Nadelzähne bei Ferkeln auf einen möglichen Einfluß der Ergebnisse der frühen Kämpfe auf spätere soziale Vorteile. Saugordnung und Sozialordnung sind seiner Ansicht nach direkt korreliert, aber wahrscheinlich beide abhängig von Körpergröße und Aggressivität.

40 % der innerhalb eines Wurfes auftretenden Unterschiede im Gewicht, das die Ferkel im Alter von drei Wochen erreicht haben, sind auf Geburtsgewicht und Saugordnung zurückzuführen. Dieses Drei-Wochen-Gewicht wiederum hat großen Einfluß auf den späteren sozialen Rang. Ungefähr 70 % der innerhalb eines Wurfes auftretenden Variationen des Gewichtes im Alter von acht Wochen beruht auf dem Drei-Wochen-Gewicht und dem sozialen Rang (MCBRIDE et al., 1965).

MILOSAVLJEVIĆ (1968) schreibt, daß sich schwerere Ferkel früher für eine Zitze entscheiden.

HARTSOCK und GRAVES (1971) ermittelten eine Beziehung zwischen Geburtsgewicht, Erfolg bei Kämpfen und der Gewichtszunahme.

Keine Unterschiede kann HARTSOCK (1974) in der Zunahme der Ferkel finden, die an verschiedenen Seiten der Sau trinken, wohl aber bei Ferkeln, die an den vorderen im Vergleich mit denen, die an den hinteren Zitzen trinken. Bis zum Alter von drei Wochen haben sie höhere Zunahmen als ihre Wurfgeschwister.

BERGE und INDREBO (1953) stellten fest, daß in kleineren Würfen jedes einzelne Ferkel mehr Milch bekommt und die Ferkel dadurch höhere Zunahmen haben als in großen Würfen. Insgesamt liegt die Milchproduktion jedoch niedriger als bei Sauen mit großen Würfen.

WINFIELD et al. (1974) beobachteten ebenfalls, daß kleinere Würfe eindeutig rascher wachsen als größere.

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1. Material

3.1.1. Versuchstiere und deren Haltung

Es wurden 32 laktierende Sauen der Deutschen Landrasse mit insgesamt 259 Ferkeln beobachtet. Davon waren 127 männlichen, 132 weiblichen Geschlechtes. Im Verlauf der Beobachtungen verminderte sich die Anzahl der Ferkel durch Erdrücken, Verenden auf andere Weise und Euthanasie von Kümmerern sowie weitere Ursachen um 32 männliche und 29 weibliche, also insgesamt um 61 Tiere auf 198 Ferkel.

Bei den 32 Würfen sind drei Gruppen zu unterscheiden.

Gruppe "A" besteht aus fünf Erstlingssauen, von denen vier vom Belegen bis zur Geburt der beobachteten Würfe einer speziellen Diät zur Erzeugung eines Vitamin-E- und Selenmangels unterworfen waren, während ein Tier als Kontrolle diente. Zu dieser Gruppe gehören 25, davon zehn männliche und fünfzehn weibliche Ferkel [25 (10/15)]:

Die Tiere wurden morgens gegen sechs Uhr und nachmittags gegen 16 Uhr gefüttert. Die Stallarbeiten erfolgten gleichzeitig mit der Fütterung.

Die Sauen wurden in konventionellen Abferkelboxen mit Holzböden gehalten, in deren hinterem Bereich Gitter eingelassen waren, durch die Kot und Urin in die darunter befindliche Kotgrube fielen.

Die Boxen waren mit automatischen Nippeltränken, die angrenzende Ferkelbucht mit geschlossenem Ferkelkasten und Infrarotstrahler ausgestattet.

Gruppe "B", 15 Zuchtsauen verschiedenen Alters mit 144 (72/72) Ferkeln, wurde ebenfalls in konventionellen Abferkelboxen mit geschlossenem Ferkelkasten und Infrarotstrahler gehalten.

Die Tiere standen jedoch auf Betonboden ohne jegliche Einstreu. Die Gitterroste in den Ferkelbuchten waren in den ersten Tagen post partum (p.p.) zum Schutz der Ferkel mit durchlöchernten Gummimatten abgedeckt.

Die Wasserversorgung erfolgte durch Tränkautomaten, gefüttert wurde morgens zwischen 7.30 und 8.00 Uhr, nachmittags zwischen 15.00 und 15.15 Uhr eine vollwertige Diät. Die Stallarbeiten wurden anschließend an das Füttern erledigt.

Gruppe "C", zwölf Tiere, bis auf Nr. 127 Erstlingssauen, mit insgesamt 90 (45/45) Ferkeln, wurde in geräumigen Laufställen mit Asphaltboden und reichlich Stroheinstreu gehalten. Über der durch Gitter abgetrennten Ferkelbucht war in einer Ecke ein Infrarotstrahler angebracht.

Die Tiere wurden um 4.00 und 14.00 Uhr mit vollwertiger Kost versorgt, Wasser wurde nach dem Fressen im Trog ad libitum zur Verfügung gestellt. Die Stallarbeiten erfolgten täglich gegen 12.00 Uhr.

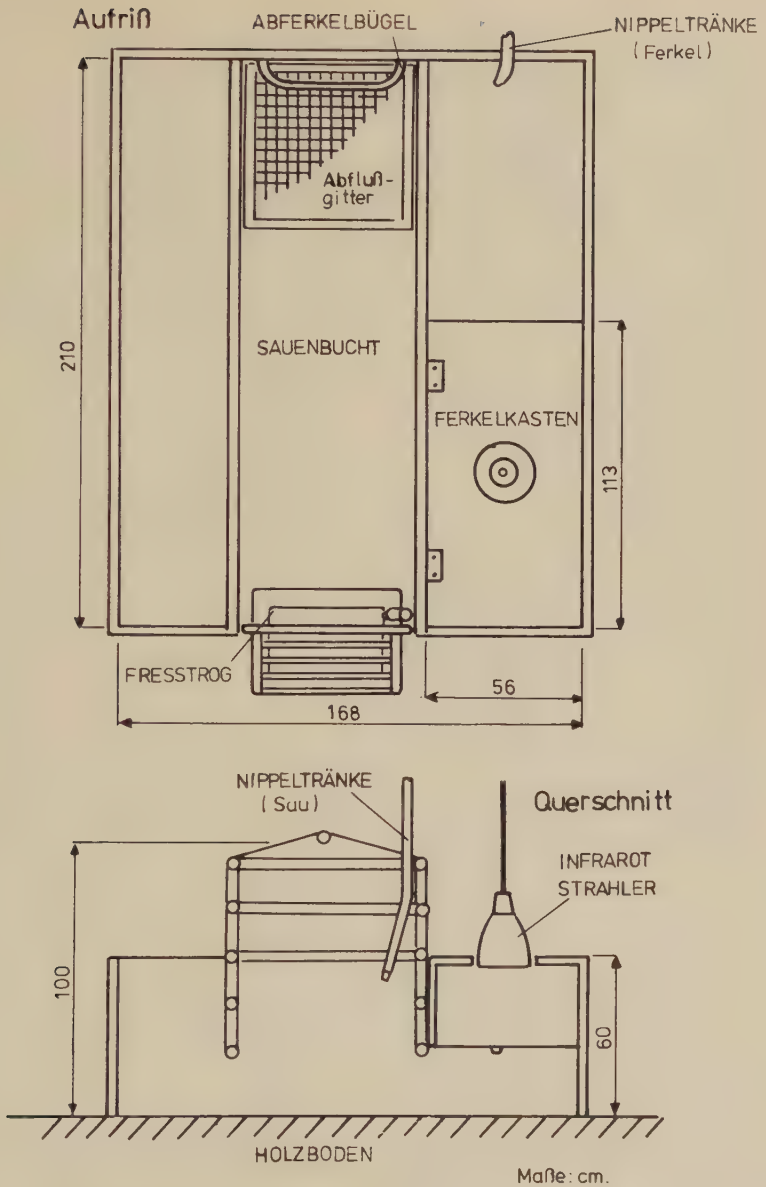
Alle Sauen wurden mindestens eine Woche vor dem Abferkeln in die Abferkelställe eingestellt.

Die einzelnen Gruppen sind in den Tabellen eins bis drei, die Ställe in den Abbildungen zwei bis vier dargestellt.

Tabelle 1: Tiere der Gruppe "A"

Sau Nr.	Ferkel geboren		Ferkelanzahl		Verluste
	lebend	tot	Beginn der Beobachtungen	Ende der Beobachtungen	
21/19	6	-	4 (1/3)	Alle Ferkel dieser Gruppe wurden nach und nach zur Sektion entfernt	
21/17	9	-	7 (3/4)		
21/16	7	-	5 (1/4)		
21/14	6	3	4 (3/1)		
9/7	5	-	5 (2/3)		
Gesamt:	33	3	25 (10/15)		

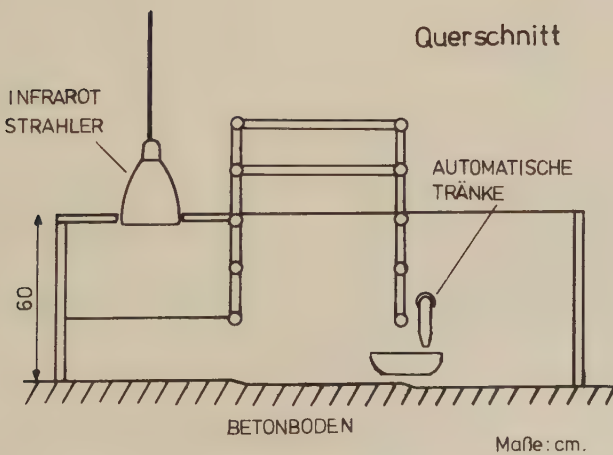
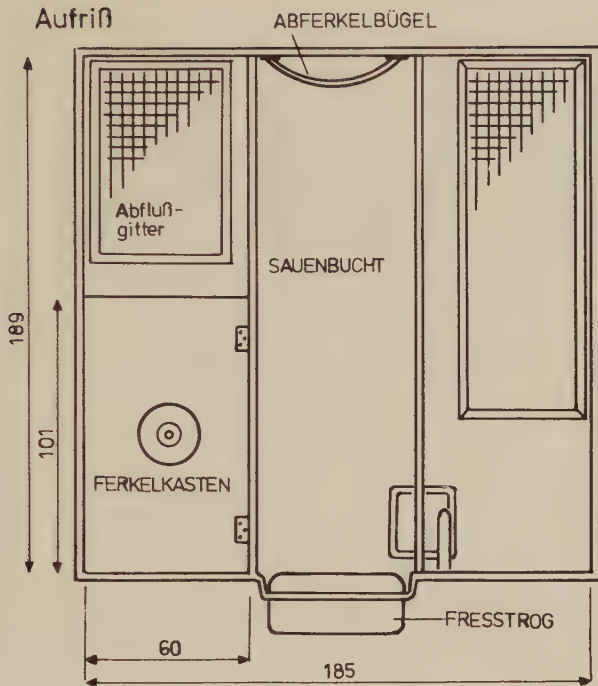
Erklärung: 4 (1/3) = vier Ferkel, davon ein männliches
und drei weibliche Tiere



Abferkelstall — Gruppe A

Tabelle 2: Tiere der Gruppe "B"

Sau Nr.	Ferkel geboren		Ferkelanzahl		Verluste
	lebend	tot	Beginn der Beobachtungen	Ende der Beobachtungen	
29	10	-	9 (5/4)	6 (2/4)	4 (4/0)
9	8	-	8 (6/2)	7 (5/2)	1 (1/0)
50/41	11	-	11 (3/8)	9 (2/7)	2 (1/1)
15 (3/51)	13	-	12 (3/9)	8 (2/6)	5 (1/4)
42/22	9	3	5 (3/2)	4 (2/2)	5 (5/0)
20 (9/56)	12	1	10 (5/5)	9 (4/5)	3 (2/1)
5 (32/80)	10	-	10 (7/3)	7 (5/2)	3 (2/1)
13 (57/27)	13	-	12 (7/5)	9 (4/5)	4 (3/1)
14/77	10	-	10 (6/4)	9 (5/4)	1 (1/0)
16 (41/41)	11	-	11 (3/8)	10 (3/7)	1 (0/1)
31/67	8	3	8 (7/1)	7 (7/0)	1 (0/1)
55	9	1	9 (3/6)	7 (2/5)	2 (1/1)
48	12	-	11 (4/7)	9 (3/6)	3 (2/1)
14/25	12	-	12 (6/6)	12 (6/6)	-
34 (16/19)	7	-	6 (4/2)	6 (4/2)	1 (1/0)
Summe:	155	8	144 (72/72)	119 (56/63)	36 (24/12)



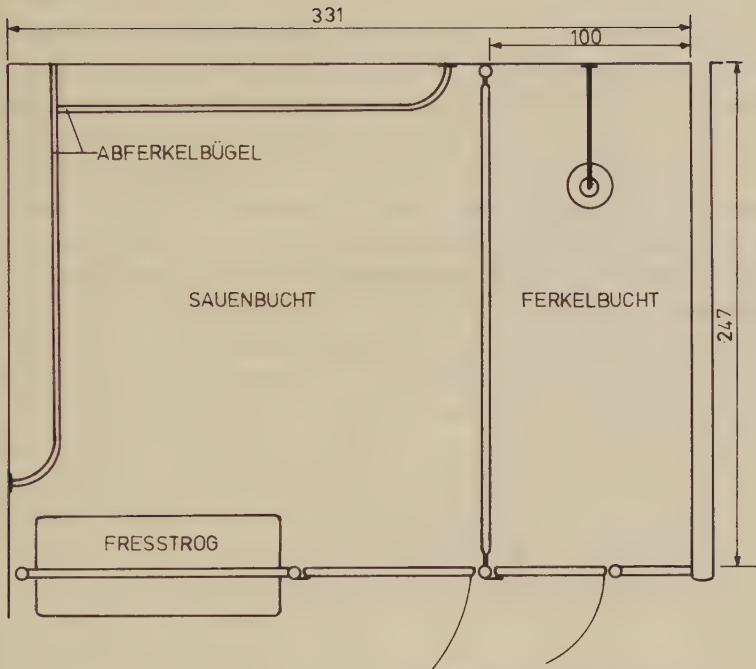
Maße: cm.

Abferkelstall — Gruppe B

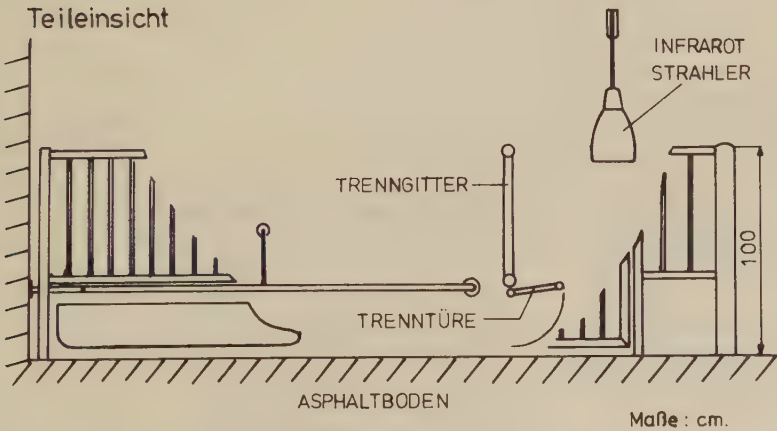
Tabelle 3: Tiere der Gruppe "C"

Sau Nr.	Ferkel geboren		Ferkelanzahl		Verluste
	lebend	tot	Beginn der Beobachtungen	Ende der Beobachtungen	
86/7883	12	-	10 (6/4)	7 (4/3)	5 (4/1)
87/6886	8	1	7 (4/3)	3 (2/1)	5 (3/2)
68-3335 (240)	6	-	3 (2/1)	2 (1/1)	4 (1/0) 3 unbekannt
56-3957 (241)	9	-	8 (4/4)	8 (4/4)	1 (1/0)
147-14	8	-	6 (2/4)	5 (2/3)	3 (1/1) 1 unbekannt
147-23	8	-	7 (1/6)	7 (1/6)	1 (Zwitter)
127 (419)	7	-	7 (5/2)	7 (5/2)	-
139 (420)	11	-	9 (5/4)	9 (5/4)	2 (0/2)
446	9	-	8 (4/4)	6 (3/3)	3 (1/2)
3671/3	7	-	5 (1/4)	5 (1/4)	2 (0/2)
6721/64	12	-	11 (4/7)	11 (4/7)	1 (1/0)
3427/18	11	-	9 (7/2)	9 (7/2)	2 (2/0)
Gesamt:	108	1	90 (45/45)	79 (39/40)	29 (14/10) 4 unbekannt 1 Zwitter

Aufriß



Teileinsicht



Abferkelstall — Gruppe C

3.1.2. Verluste

Ferkelverluste traten im Verlauf der Beobachtungen durch die schon erwähnten Sektionen, durch Erdrücken, bei Blutentnahme, durch Einschläfern von Kümmerern und die Weitergabe von Ferkeln an andere Institute auf. Während der Tod durch Erdrücken noch als natürliche Ursache bei der Dezimierung der Gruppen betrachtet werden kann, da im allgemeinen lebensschwache Tiere betroffen sind, führen alle anderen Ursachen der Dezimierung zu einer künstlichen Selektion.

Die Verluste sind in Tabelle vier dargestellt.

Tabelle 4: Verluste und ihre Ursachen innerhalb der Gruppen

	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C	Gesamt
zur Sektion getötet	25 (10/15)			25 (10/15)
erdrückt		14 (12/2)	8 (6/2)	22 (18/4)
Euthanasie		10 (4/5) 1 unbekannt	7 (4/1) 2 unbekannt	17 (8/6) 3 unbekannt
verendet		5 (5/0)	8 (3/3) 1 Zwitter 1 unbekannt	13 (8/3) 1 Zwitter 1 unbekannt
weggegeben		5 (2/3)	2 (1/1)	7 (3/4)
medizin. Eingriffe		1 (0/1) Kollaps nach Fe-Gabe	4 (0/3) nach Blutentnahme 1 unbekannt	5 (0/5)
totgebissen		1 (1/0)		1 (1/0)

3.1.3. Eigentumsverhältnisse

Sämtliche Tiere waren Eigentum des Institutes für Tierpathologie (Gruppe A), der Gynäkologischen und Ambulatorischen Tierklinik (Gruppe C) und des Lehrstuhls für Tierhygiene (Gruppe B) der Universität München.

Die Gruppen A und C dienten verschiedenen Untersuchungen im Rahmen des Sonderforschungsbereichs für Jungtierkunde. Bei Gruppe A sollte geklärt werden, ob ein Vitamin E/Selenmangel bei den Ferkeln mangelernährter Sauen festzustellen ist. Dazu wurden bei den vier Versuchstieren und dem Kontrolltier sofort nach der Geburt und anschließend im Abstand von zwei Tagen jeweils zwei Ferkel zur Sektion entfernt, bis alle Ferkel eines Wurfes untersucht waren. Dies verkürzte die Beobachtungszeit der betreffenden Würfe beträchtlich.

Bei Gruppe C wurden sofort nach der Geburt Blutproben entnommen. In den ersten Tagen erfolgten diese Proben mehrmals täglich, danach in länger werdenden Abständen. Sie dienten Untersuchungen über Blutgaswerte.

Die Tiere der Gruppe B dienten in erster Linie als Zuchttiere zur Versorgung anderer Institute mit Material.

Es bestand keine Möglichkeit, Einfluß auf irgendwelche Haltungsbedingungen wie zum Beispiel Stallklima, Fütterungszeiten oder Stallarbeiten auszuüben. Störungen und Veränderungen mußten in Kauf genommen werden.

In einem Fall (Gruppe C, Nr. 56-3957(241)) zwangen Quarantänevorschriften wegen Seuchenverdachtes zum Abbruch der ethologischen Beobachtungen.

3.2. Methodik

3.2.1. Datenerfassung

3.2.1.1. Sau und Ferkel

Alter, genauer Decktermin und Anzahl vorhergegangener Würfe der Sauen wurden, soweit bekannt, aufgenommen, außerdem der voraussichtliche Geburtstermin und die Anzahl und Lage der Zitzen, die nach Zitzenfolge und Seite benannt wurden; zum Beispiel wurde die rechte Zitze des dritten Paares als 3 R bezeichnet.

Die Sauen wurden in den Tagen vor dem errechneten Geburtstermin laufend überwacht, so daß der Eintritt der Geburt sofort bemerkt wurde. Besonderheiten während der Geburt, wie auffallende Unruhe der Sau oder Verzögerung der Geburt, wurden notiert.

Die Ferkel wurden nach der Geburt abgenabelt und der Nabelstumpf jodiert. Daraufhin wurden die Tiere trockengerieben und gewogen. Den Ferkeln der Gruppe B wurden zusätzlich die Zähne abgeknipst und außerdem in einigen Würfen die Schwänze kupiert. Zusätzlich bekamen sie ihre Zuchtbuchnummer in das linke Ohr tätowiert.

Geburtszeit, Geburtsgewicht, Geschlecht und Vitalität der einzelnen Ferkel wurden festgehalten.

3.2.1.2. Kennzeichnung

Die Kennzeichnung erfolgte mittels wasserfester Filzschreiber. Dazu wurden den Ferkeln deutlich lesbare große Nummern in der Reihenfolge der Geburt auf den Rücken aufgetragen, die bei Bedarf aufgefrischt wurden. Je nach Stallbeschaffenheit - Sauberkeit, Trockenheit und Belegdichte spielten eine Rolle - war dies nach zwei bis sechs Tagen der Fall. Diese Kennzeichnung führte zwar, während sie durchgeführt wurde, zu großer Unruhe, hatte aber auf das Verhalten der Tiere bei späteren Saugakten keinen spürbaren Einfluß.

3.2.1.3. Beobachtungen

Die Beobachtungen erfolgten ab dem Tag der Geburt bzw. dem ersten Tag p.p., bei einigen Würfen der Gruppe C jedoch erst später, bei Nr. 147/23 und 139/420 ab dem zweiten Tag p.p., bei Nr. 127/419 ab dem fünften Tag p.p. und bei Nr. 147/14 erst ab dem neunten Tag p.p..

In den ersten beiden Tagen umfaßten sie sechs bis acht Saugakte, am dritten und vierten Tag bis sechs, ab dem fünften Tag bis zur endgültigen Stabilisierung täglich je zwei Saugakte. Danach wurde im Abstand von zwei Tagen anhand zweier aufeinanderfolgender Saugakte kontrolliert, ob Veränderungen stattgefunden hatten.

Sämtliche Beobachtungen erfolgten zwischen 8.00 und 23.00 Uhr.

Die Ergebnisse der Beobachtungen, das heißt die Lage der Sau beim Säugen und die der einzelnen Ferkel an den entsprechenden Zitzen, wurden in vorbereitete Formblätter eingetragen.

Einmal wöchentlich wurde das Gewicht der Ferkel ermittelt.

3.2.2. Datenauswertung

3.2.2.1. Stabilisierung des Saugaktes

3.2.2.1.1. Permutation der Länge 16

Um die Stabilisierung der Saugordnung zu berechnen, wurde folgendermaßen vorgegangen:

Die Zitzen der Mutterschweine werden durchnummeriert:

Zitze 1 R erhält Platznummer 1

Zitze 1 L erhält Platznummer 2

Zitze 2 R erhält Platznummer 3

.....

Zitze 8 R erhält Platznummer 15

Zitze 8 L erhält Platznummer 16

Die Ferkel sind ebenfalls mit natürlichen Zahlen (zwischen eins und zwölf) numeriert.

Die Beobachtung eines Saugaktes wird durch Aufschreiben

einer Permutation der Länge 16 entsprechend der Zitzenzahl dargestellt.

Es bedeutet zum Beispiel

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
. . . 4 . 1 . . . 2 . 3

einen Saugakt, bei dem Ferkel vier an Zitze vier, Ferkel eins an Zitze sechs, Ferkel zwei an Zitze zehn und Ferkel drei an Zitze zwölf gesaugt haben.

Die Punkte (.) deuten die unbesetzten Stellen an.

Jeder Saugakt wird durch eine derartige Permutation dargestellt.

3.2.2.1.2. Inversionszahl

Diese Permutationen weichen mehr oder weniger voneinander ab. Das Ausmaß der Abweichung läßt sich in Zahlen fassen, und zwar prüft man die Anzahl von Vertauschungen benachbarter Elemente, die nötig ist, um eine Permutation in eine andere überzuführen. Diese Anzahl wird als Inversionszahl bezeichnet und "I" genannt.

Für die beiden fünfelementigen Permutationen

- (1) 3 4 1 5 2
(2) 2 5 1 3 4 ist I = 9,

$$\begin{aligned} (1): & \underline{3\ 4\ 1\ 5\ 2} \rightarrow 3\ 4\ 1^{\wedge} 2\ 5 \rightarrow 3\ 4^{\wedge} 2\ 1\ 5 \rightarrow 3^{\wedge} 2\ 4\ 1\ 5 \\ & \rightarrow 2\ 3\ 4\ 1^{\wedge} 5 \rightarrow 2\ 3\ 4^{\wedge} 5\ 1 \rightarrow 2\ 3^{\wedge} 5\ 4\ 1 \rightarrow 2\ 5\ 3\ 4^{\wedge} 1 \\ & \rightarrow 2\ 5\ 3^{\wedge} 1\ 4 \rightarrow \underline{2\ 5\ 1\ 3\ 5}: (2) \end{aligned}$$

da man neun Vertauschungen benötigte, um von (1) nach (2) zu gelangen. Ganz analog läßt sich die Inversionszahl zwischen zwei n-elementigen Permutationen berechnen.

Die maximal mögliche minimale Inversionszahl zwischen 2 n-elementigen Permutationen beträgt $\frac{1}{2} n(n-1)$.

Für das Beispiel n = 4 gilt also

$$\begin{array}{lcl} (1) & 1 & 2 & 3 & 4 \\ (2) & 4 & 3 & 2 & 1 \end{array} \quad l = \frac{1}{2} \cdot 4(4-1) = 6$$

Folgende Inversionszahlen zwischen 2 n-elementigen Permutationen sind möglich:

$$0, 1, 2, 3, 4, \dots, \frac{1}{2} n(n-1).$$

3.2.2.1.3. Kendall's Koeffizient

Als Maß der Ordnung zwischen zwei Permutationen verwendet man Kendall's Koeffizient, der mit dem griechischen Buchstaben τ bezeichnet wird.

Sei l die minimale Inversionszahl zwischen 2 n-elementigen Permutationen, dann ist Kendall's τ definiert durch

$$\tau = 1 - \frac{2l}{n(n-1)}$$

τ kann Werte zwischen -1 und +1 annehmen.

Bei der identischen Anordnung zweier Permutationen erreicht τ den Wert +1.

$$\begin{array}{lcl} (1): & 3 & 4 & 5 & 6 & 2 & 1 \\ (2): & 3 & 4 & 5 & 6 & 2 & 1 \end{array} \quad l = 0 \Rightarrow \tau = 1$$

Bei totaler Umordnung ist der Wert von $\tau = -1$

$$\begin{array}{lcl} (1): & 3 & 4 & 5 & 6 & 2 & 1 \\ (2): & 1 & 2 & 6 & 5 & 4 & 3 \end{array} \quad l = 15 \Rightarrow \tau = -1$$

3.2.2.1.4. Modifiziertes Kendall'sches Maß

Bei keinem der beobachteten Saugakte trat der Idealfall auf, daß ebensoviele Ferkel wie Zitzen vorhanden waren, und so alle möglichen Plätze besetzt waren. Um Permutationen mit besetzten und unbesetzten Plätzen gerecht zu werden, wurde das modifizierte Kendall'sche Maß in Anwendung gebracht.

Beispiel: Von 16 möglichen Permutationsplätzen seien nur fünf durch die Elemente mit den Nummern 1, 2, 3, 4, 5 belegt. Die unbelegten Plätze werden durch Punkte (.) markiert, z.B.
 . . . 5 . 1 . . 3 . . 2 4 . . .

Die maximal mögliche Inversionszahl zwischen zwei Permutationen mit fünf belegten und elf unbelegten Plätzen läßt sich nicht mehr so wie in Abschnitt 3.2.2.1.2. berechnen (dort würde man einfach $\frac{1}{2} \cdot 16 \cdot (16-1) = 120$ erhalten).

Seien von 16 vorhandenen Permutationsplätzen p Plätze belegt, seien $i_1, i_2, \dots, i_p$ die Platznummern der belegten Plätze mit $i_1 < i_2 < \dots < i_p$, bezeichne $l_{\max}(i_1, i_2, \dots, i_p)$ die maximal mögliche Inversionszahl, die zwischen der vorgelegten Permutation zu einer anderen Permutation mit p belegten Plätzen auftreten kann, dann gilt

$$l_{\max}(i_1, i_2, \dots, i_p) = 16 \cdot p - (i_1 + i_2 + \dots + i_p),$$

falls $i_p \leq \left[8 + \frac{p}{2}\right]$.

Der modifizierte Kendallkoeffizient zwischen zwei Permutationen mit p besetzten Stellen ist definiert durch

$$\tau = 1 - \frac{2 \cdot l}{l_{\max}(i_1, i_2, \dots, i_p)}, \text{ mit } i_1 < i_2 < i_3 \dots < i_p, \text{ wobei}$$

$i_1, i_2, \dots, i_p$ die Platznummern der belegten Plätze sind.

Auf die Saugordnung angewandt könnte sich zum Beispiel folgende Anordnung von vier Ferkeln an einem Gesäuge mit 16 Zitzen in zwei aufeinanderfolgenden Saugakten ergeben:

- (1): . . 2 3 1 . 4
 (2): 1 . 2 . 4 3

Um von (1) nach (2) zu gelangen, ist $l = 11$.

$$l_{\max}(3, 4, 5, 7) = 64 - (3+4+5+7) = 45.$$

$$\text{Damit ist } \tau = 1 - \frac{22}{45} = + 0,511.$$

Man kann τ auch in % angeben; in diesem Fall wäre

$$\tau = 51,1 \, \%$$

3.2.2.1.5. Ermittlung der Kendallkoeffizienten aufeinanderfolgender Beobachtungen

Weitere Schwierigkeiten entstanden dadurch, daß zum Beispiel Ferkel des ersten Saugaktes beim zweiten Saugakt nicht auftraten und umgekehrt. Dann muß das Beobachtungsmaterial - wie gezeigt wird - bereinigt werden.

(1): . 6 2 . 4 . 1 3 5 8

(2): 7 1 . . 3 4 . 2

Nur die bei beiden Saugakten beteiligten Ferkel können berücksichtigt werden.

Bereinigtes Material:

(1)': . . 2 . 4 . 1 3

(2)': . 1 . . 3 4 . 2

Eine dritte Möglichkeit besteht darin, daß einer der beiden Saugakte nicht eindeutig bestimmt ist (z.B. saugt ein Ferkel an zwei verschiedenen Zitzen).

(1): . . 2 . 4 . 1 3

(2): . 1 . . 3 4 . 2 2

(Ferkel zwei saugt beim zweiten Saugakt an Zitze acht und zwölf)

Wir spalten in die möglichen Fälle auf.

Als erste Möglichkeit erhalten wir

(1): . . 2 . 4 . 1 3

(2)': . 1 . . 3 4 2 $\Rightarrow \tau = 30 \%$

und als zweite

(1): . . 2 . 4 . 1 3

(2)": . 1 . . 3 4 2 $\Rightarrow \tau = 10 \%$

Als Kendallkoeffizienten verwendet man dann das arithmetische Mittel der beiden Möglichkeiten, nämlich $\bar{\tau} = 20 \%$.

Es können auch die Fälle zwei und drei gleichzeitig auftreten und es kann zusätzlich noch sein, daß beide betrachteten Saugakte nicht eindeutig bestimmt sind. Durch gleich-

zeitige Anwendung der Methoden der Fälle zwei und drei lassen sich diese komplizierten Fälle auch erledigen.

3.2.2.1.6. Tagesmittel der Kendallkoeffizienten für jede Muttersau

Insgesamt erhält man für die Saugakte jeder Muttersau eine Folge von Kendallkoeffizienten $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots, \tau_n, \dots$, wobei τ_i der Kendallkoeffizient zwischen der i -ten und $(i+1)$ -ten Beobachtung ist.

Da an einem Tag mehrere Beobachtungen erfolgt sind, ergibt sich eine Folge von Kendallkoeffizienten, die die beobachteten Saugakte einer Muttersau für diesen Tag beschreiben. Entfallen auf den ersten Tag $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$, so errechnet man das arithmetische Tagesmittel der Kendallkoeffizienten, bei diesem Beispiel also $\frac{1}{4}$ der Gesamtsumme der vier Kendall-Koeffizienten. Sinngemäß ermittelt man die Tagesmittel des zweiten, dritten und vierten Tages usw.

Für jede Muttersau erhält man somit eine Folge von Tagesmitteln der Kendallkoeffizienten, die den Verlauf der Saugakte bei dieser Muttersau beschreiben.

3.2.2.1.7. Tagesmittel der Kendallkoeffizienten für die einzelnen Gruppen

Wenn nur die einzelnen Gruppen von Muttersäuen betrachtet werden sollen, dann geht man folgendermaßen vor:

Will man das Tagesmittel der Kendallkoeffizienten des zweiten Tages der Gruppe "A" berechnen, dann stellen wir fest, daß

τ_2 (von Sau 917)	= 83,39%, ermittelt aus acht Beobachtungen
τ_2 (von Sau 21/14)	= 38,64%, ermittelt aus sieben Beobachtungen
τ_2 (von Sau 21/16)	= 73,86%, ermittelt aus vier Beobachtungen
τ_2 (von Sau 21/17)	= 53,81%, ermittelt aus sieben Beobachtungen
τ_2 (von Sau 21/19)	= 47,19%, ermittelt aus sechs Beobachtungen

ist.

Als Tagesmittel des zweiten Tages der Gruppe "A" verwenden wir das gewichtete arithmetische Mittel

$$\bar{x}_2 = \frac{8}{32} \cdot 83,39 + \frac{7}{32} \cdot 38,64 + \frac{4}{32} \cdot 73,86 + \frac{7}{32} \cdot 53,81 + \frac{6}{32} \cdot 47,19 = 59,15 \%$$

Analog berechnet man das Tagesmittel eines beliebigen Tages einer beliebigen Gruppe.

Für diese Berechnungen wurden sämtliche 32 Würfe mit ihren insgesamt 259 (127/132) Ferkeln, bzw. bei Abschluß der Beobachtungen 198 (95/103) Ferkeln, herangezogen.

3.2.2.2. Verteilung der Ferkel am Gesäuge

Für die Berechnung der Verteilung an den Zitzen nach Geburtsgewicht, Geschlecht und höchster Gewichtszunahme wurden die Zitzen paarweise zusammengefaßt. Es ergeben sich so sieben bis acht Zitzenpaare, von kranial nach kaudal fortlaufend numeriert. Die manchmal vorkommenden nicht paarweise angelegten Zitzen - im allgemeinen Nr. sieben oder acht - können so ohne weiteres in die Berechnung mit einbezogen werden. Die Seitenlage der einzelnen Zitzen und damit die Seite, an welcher die Ferkel trinken, bleibt unberücksichtigt.

3.2.2.2.1. Verteilung nach Geburtsgewicht und Geschlecht

Von Gruppe B und C wurden hierfür nur diejenigen Ferkel herangezogen, die am Ende der Beobachtungszeit des jeweiligen Wurfes noch am Leben waren und die endgültige Saugordnung bildeten. Das waren in Gruppe B 119 (56/63), in Gruppe C 79 (39/40) Ferkel.

Von Gruppe A wurden 16 (7/9) Tiere erfaßt. Diese Anzahl ergab sich, da zur Auswertung ein Zeitpunkt gewählt wurde, an dem einerseits noch nicht allzu viele Tiere zur Sektion entfernt worden waren, andererseits aber schon eine weitgehend stabile Saugordnung bestand.

Es wurden also 32 Würfe mit insgesamt 214 (102/112) Ferkeln ausgewertet.

Die Gesamtzahl von weiblichen bzw. männlichen Ferkeln pro Zitzenpaar und die Verteilung über das gesamte Gesäuge wurde ermittelt. Schließlich wurde das Durchschnittsgeburtsgewicht der Ferkel pro Zitzenpaar berechnet und festgestellt, ob Unterschiede zwischen den einzelnen Zitzenpaaren bestanden. Die Zitzenpaare sieben und acht wurden zusammengezogen, da am achten Zitzenpaar nur je zwei Ferkel saugten. Die Berechnung erfolgte mittels einer Varianzanalyse.

3.2.2.2.2. Verteilung nach höchster Gewichtszunahme

Es wurde ausgewertet, ob an bestimmten Gesäugeabschnitten größere Zunahmen als an anderen erzielt wurden. Dabei wurden die Ferkel der Gruppen B und C berücksichtigt, die beim Abschluß der Beobachtungen der einzelnen Würfe noch vorhanden waren. Bei Gruppe A wurden die Ferkel innerhalb eines Wurfes zu unterschiedlichen Zeitpunkten zur Sektion entfernt, so daß diese Gruppe ausgeschlossen werden mußte. Da bei den Gruppen B und C die verschiedenen Würfe mit unterschiedlichem Alter abgesetzt worden waren, mußte folgendermaßen vorgegangen werden: In jedem Wurf wurde für jedes Ferkel die Differenz zwischen Geburtsgewicht und Absatzgewicht festgestellt und entsprechend der Differenz Rangnummern von eins bis x vergeben, dabei ist x die Anzahl der Ferkel des entsprechenden Wurfes. Eins bedeutet dann die höchste Differenz zwischen Geburts- und Absatzgewicht, also die größte Zunahme, und jede höhere Rangnummer eine geringere Zunahme innerhalb eines Wurfes. Gleiche Differenzen innerhalb eines Wurfes wurden mit der gleichen Rangnummer versehen.

Daraufhin wurde die Verteilung der Rangnummern am gesamten Gesäuge ermittelt. Da die Wurfgrößen sehr unterschiedlich waren, wurden zur endgültigen Berechnung nur die Ferkel der Rangnummern eins bis drei herangezogen; also diejeni-

gen, die an erster, zweiter und dritter Stelle bei der Gewichtszunahme lagen.

Die Berechnung erfolgte nach dem Chi^2 -Test.

3.3. Ergebnisse

3.3.1. Stabilisierung der Saugordnung

Der Grad der Stabilisierung der Saugordnung wurde pro Wurf und Tag berechnet. Je stärker sich die Werte 100 % annähern, desto ausgeprägter ist die Stabilisierung.

3.3.1.1. Gruppe "A"

Bei Gruppe A wird der Idealwert 100 % bei Wurf 9/7 einmal erreicht. Die Ursache ist, daß an diesem Tag das einzige noch lebende Ferkel immer dieselbe Zitze benutzt hat. Die auffallend niedrigen Werte am Tag Nummer eins bei den Würfen der Sauen 21/17 und 21/19 beruhen darauf, daß die entsprechenden Beobachtungen sofort im Anschluß an die Geburt erfolgten, also zu einer Zeit, zu der besonders große Unruhe herrscht. Mehr als zwei Beobachtungen waren in beiden Fällen nicht möglich, so daß die zweifellos zunehmende Stabilisierung nicht mit erfaßt wurde.

Die niedrigen, zum Teil sogar abfallenden Werte am zweiten und vierten Tag sind mit einiger Sicherheit auf die Entfernung der beiden Wurfgeschwister zurückzuführen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle fünf dargestellt.

Tabelle 5: Entwicklung der Saugordnung bei Würfen, von denen jeden zweiten Tag zwei Ferkel entfernt wurden

<u>Sau 917</u>			<u>Sau 21/14</u>			<u>Sau 21/16</u>		
Tag-Nr.	k	$\bar{\tau}$	Tag-Nr.	k	$\bar{\tau}$	Tag-Nr.	k	$\bar{\tau}$
1	8	89,63	1	-	-	1	2	61,70
2	8	83,39	2	7	38,64	2	4	73,86
3	2	100,00	3	4	74,06	3	5	85,21
4	-	-	4	3	58,48	4	3	68,20
5	-	-	5	3	60,87	5	3	90,48
6	-	-	6	3	63,89	6	4	97,22
7	-	-	7	4	76,91	7	-	-
8	-	-	8	-	-	8	-	-

Tabelle 5: (Fortsetzung)

<u>Sau 21/17</u>			<u>Sau 21/19</u>		
Tag-Nr.	k	$\bar{\tau}$	Tag-Nr.	k	$\bar{\tau}$
1	2	31,34	1	2	43,35
2	7	53,81	2	6	47,19
3	6	83,75	3	7	68,46
4	3	94,37	4	-	-
5	4	92,06	5	-	-
6	3	98,91	6	-	-
7	4	94,60	7	-	-
8	3	87,72	8	-	-

k = Zahl der Beobachtungen

$\bar{\tau}$ = Tagesmittel der Kendallkoeffizienten

3.3.1.2. Gruppe "B"

Bei Gruppe "B" war die Stabilisierung insgesamt deutlicher ausgeprägt als in Gruppe "A". Mehrfach wurde ein τ von 100 % erreicht. Häufig traten jedoch auffallende Schwankungen auf. In einigen Fällen konnte keine offensichtliche Ursache dafür gefunden werden. In den meisten Fällen jedoch waren diejenigen Faktoren die Ursache, die auch bei der Bildung der Saugordnung von Bedeutung sind: Eine ungewohnte Seitenlage der Mutter, das Fehlen von Ferkeln aus dem Wurf, sei es durch Tod oder Weggabe an andere Institute, und die gleichzeitige Benutzung von zwei Zitzen durch ein Ferkel. So ist die Schwankung bei Wurf Nummer dreizehn (57/27) am 25. Tag durch eine ungewohnte Seitenlage der Muttersau verursacht worden. Bei Sau Nummer fünf (32/80) wurden am 26. Tag zwei Ferkel weggegeben. Bei Nummer 31/67 wechselte vom zehnten bis zwölften Tag ein Ferkel zwischen zwei Zitzen. In Wurf Nummer 55 wurde am zweiten und am vierten Tag je ein Ferkel erdrückt. Außerdem stritt ein Ferkel während der gesamten Säugeperiode mit seinen Nachbarn, besonders auffallend an den Tagen sieben, acht, zehn, elf, vierzehn, fünfzehn, siebzehn, achtzehn, zwanzig und einundzwanzig. Bei Sau Nummer 48 wurde am vierten Tag ein Ferkel erdrückt. Im Wurf 14/25 waren am 18. Tag zwei Ferkel wegen Verletzungen der Gliedmaßen nicht imstande, ihre Plätze während des Saugaktes einzunehmen, da die Ferkel inzwischen so groß waren, daß der Zugang zum Gesäuge erkämpft werden mußte. Bei Sau Nr. fünf (32/80) wurde am 16. Tag ein Ferkel eingeschläfert, am 26. Tag ein Ferkel weggegeben; ein weiteres war am 18. Tag zu schwach um zu trinken. Dasselbe war bei Sau Nummer 14/77 am neunten Tag der Fall und am 17. Tag bei einem anderen Ferkel, das schließlich starb. Bei Sau Nummer 41/41 lag am zehnten und 19. Tag die Sau anders, als es die Ferkel gewohnt waren. Bei Sau Nummer 29 wurden am achten Tag drei Ferkel erdrückt, am 25. Tag lag die Sau anders als üblicherweise. Bei Nummer 15 (3/51) wurde am

elften Tag ein Ferkel eingeschläfert, am 16. trank eines wegen Schwäche nicht und am 21. Tag wurden zwei Tiere entfernt.

Im Wurf 42/22 wurde ein vorne am Gesäuge trinkendes Ferkel von einem, welches weiter hinten trank, verdrängt.

Die Ergebnisse sind dargestellt in den Tabellen sechs und sieben.

Tabelle 6: Entwicklung der Saugordnung bei Würfeln, die in konventionellen Abferkelbuchten auf Betonboden ohne Einstreu gehalten wurden

Sau 31/67			Sau 55			Sau 48		
Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ
1	8	84,61	1	5	89,37	1	7	66,63
2	8	85,15	2	6	80,03	2	8	88,65
3	8	92,94	3	6	89,79	3	3	98,08
4	2	88,41	4	3	56,07	4	4	79,54
5	2	96,06	5	4	88,59	5	3	98,65
6	2	100,00	6	3	100,00	6	3	94,96
7	2	100,00	7	4	82,33	7	2	94,67
8	2	94,63	8	2	89,34	8	2	99,46
9	2	94,60	9	2	100,00	9	4	96,42
10	3	94,24	10	4	94,87	10	2	83,16
11	2	95,67	11	3	97,99	11	2	100,00
12	3	97,10	12	2	100,00	12	3	94,94
13	3	97,22	13	2	100,00	13	2	89,69
14	3	100,00	14	2	93,75	14	2	100,00
15	2	100,00	15	3	95,32	15	2	95,50
16	3	100,00	16	2	93,29	16	2	100,00
17	2	100,00	17	2	99,41	17	2	92,51
18	2	100,00	18	2	92,19	18	2	98,84
19	2	100,00	19	2	100,00	19	2	98,84
20	2	100,00	20	2	92,79	20	2	98,84
21	2	100,00	21	2	92,43	21	2	98,84
22	2	100,00	22	2	95,65	22	2	98,84
23	2	100,00	23	2	100,00	23	2	98,84
24	2	100,00	24	2	100,00	24	2	98,84
25	2	100,00	25	2	100,00	25	2	98,84
26	2	100,00	26	2	100,00	26	2	98,84
27	2	100,00	27	2	100,00	27	2	98,84
28	-	-	28	2	100,00	28	2	98,84
29	-	-	29	2	100,00	29	2	98,84
30	-	-	30	2	100,00	30	2	98,84

Tabelle 6: Fortsetzung

Sau 14/25			Sau 34(16/19)			Sau 5(32/80)		
Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ
1	8	66,87	1	8	81,41	1.	4	71,58
2	8	82,26	2	8	93,36	2	7	94,00
3	6	87,15	3	6	75,48	3	7	96,07
4	4	96,52	4	2	83,87	4	3	88,50
5	3	88,64	5	3	88,30	5	4	95,95
6	3	95,42	6	4	90,49	6	3	91,60
7	4	91,38	7	4	94,46	7	-	-
8	2	86,26	8	4	98,00	8	-	-
9	3	95,56	9	2	100,00	9	4	93,12
10	3	88,24	10	2	94,52	10	3	94,90
11	2	77,16	11	2	100,00	11	2	89,06
12	2	89,69	12	2	97,30	12	2	95,31
13	2	93,15	13	2	100,00	13	-	-
14	2	100,00	14	2	100,00	14	2	100,00
15	2	96,25	15	2	95,89	15	-	-
16	2	96,25	16	2	100,00	16	2	97,84
17	2	100,00	17	2	100,00	17	2	91,11
18	2	94,74	18	2	100,00	18	2	81,66
19	2	100,00	19	2	100,00	19	2	96,17
20	2	100,00	20	2	100,00	20	2	98,88
21	2	100,00	21	2	100,00	21	2	93,41
22	2	100,00	22	2	100,00	22	2	96,76
23	2	100,00	23	2	100,00	23	2	96,37
24	2	100,00	24	2	100,00	24	2	100,00
25	2	100,00	25	2	100,00	25	-	-
26	2	100,00	26	2	100,00	26	2	87,68
27	2	100,00	27	2	100,00	27	-	-
28	2	100,00	28	2	100,00	28	-	-
29	2	100,00	29	2	100,00	29	2	86,73
30	-	-	30	2	100,00	30	-	-

Tabelle 6: Fortsetzung

Sau 13(57/27)			Sau 14/77			Sau 16(41/41)		
Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ
1	8	89,80	1	3	60,54	1	9	92,33
2	8	94,32	2	7	72,18	2	4	95,46
3	6	93,55	3	8	81,50	3	2	82,90
4	4	99,14	4	4	82,35	4	2	95,90
5	5	98,44	5	4	77,97	5	2	100,00
6	5	95,73	6	2	84,21	6	2	100,00
7	4	88,40	7	2	90,20	7	2	100,00
8	2	82,66	8	2	92,93	8	2	100,00
9	3	98,71	9	3	77,55	9	2	100,00
10	3	98,71	10	2	93,03	10	2	87,70
11	2	94,20	11	2	96,67	11	2	95,37
12	2	100,00	12	2	90,61	12	2	100,00
13	2	100,00	13	3	86,09	13	2	100,00
14	2	100,00	14	2	83,49	14	4	96,39
15	2	100,00	15	2	100,00	15	4	92,61
16	3	95,41	16	2	100,00	16	3	99,62
17	2	96,55	17	2	83,09	17	2	100,00
18	2	100,00	18	2	95,87	18	3	100,00
19	2	100,00	19	3	88,38	19	2	89,25
20	2	100,00	20	2	100,00	20	2	100,00
21	2	100,00	21	3	100,00	21	2	100,00
22	3	84,42	22	2	100,00	22	2	100,00
23	2	99,26	23	2	100,00	23	2	100,00
24	2	100,00	24	2	100,00	24	2	100,00
25	2	74,79	25	2	100,00	25	2	100,00
26	2	91,76	26	2	100,00	26	2	100,00
27	2	100,00	27	2	100,00	27	2	100,00
28	-	-	28	2	100,00	28	2	100,00
29	-	-	29	2	100,00	29	-	-
30	-	-	30	2	100,00	30	-	-

Tabelle 6: Fortsetzung

<u>Sau 29</u>			<u>Sau 9</u>			<u>Sau 50/41</u>		
Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ
1	6	68,34	1	7	83,39	1	2	52,70
2	9	82,11	2	7	76,77	2	5	66,50
3	8	92,90	3	8	90,75	3	8	78,96
4	5	100,00	4	3	93,96	4	4	85,92
5	3	100,00	5	2	90,03	5	4	94,06
6	2	100,00	6	-	-	6	3	94,10
7	-	-	7	4	93,25	7	2	100,00
8	4	83,65	8	3	92,99	8	2	100,00
9	5	77,83	9	2	90,31	9	3	100,00
10	2	90,63	10	2	98,78	10	-	-
11	2	80,65	11	3	100,00	11	2	100,00
12	3	90,63	12	2	100,00	12	-	-
13	2	87,75	13	2	100,00	13	-	-
14	2	80,05	14	2	100,00	14	2	100,00
15	2	92,00	15	3	86,95	15	-	-
16	4	86,60	16	-	-	16	-	-
17	-	-	17	3	99,11	17	2	94,00
18	3	94,62	18	-	-	18	2	93,57
19	-	-	19	-	-	19	2	90,11
20	-	-	20	2	100,00	20	3	100,00
21	2	100,00	21	-	-	21	4	100,00
22	-	-	22	-	-	22	3	100,00
23	-	-	23	2	100,00	23	3	100,00
24	2	100,00	24	3	100,00	24	2	100,00
25	2	92,98	25	4	100,00	25	2	100,00
26	2	92,98	26	3	90,46	26	2	100,00
27	-	-	27	3	89,95	27	2	100,00
28	-	-	28	3	90,09	28	2	100,00
29	-	-	29	3	97,18	29	2	100,00
30	-	-	30	2	76,07	30	2	100,00

Tabelle 6: Fortsetzung

Sau 15 3/51			Sau 42/22			Sau 20 (9/56)		
Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ
1	2	68,50	1	4	98,84	1	8	61,21
2	8	63,92	2	8	98,68	2	8	92,23
3	4	77,60	3	8	93,42	3	8	99,57
4	12	80,15	4	7	88,87	4	8	90,03
5	9	85,92	5	5	83,24	5	8	90,38
6	4	90,61	6	3	90,91	6	6	94,57
7	5	87,42	7	4	97,37	7	3	96,66
8	4	88,05	8	4	100,00	8	2	96,68
9	4	93,27	9	2	100,00	9	-	-
10	3	100,00	10	2	100,00	10	-	-
11	2	78,93	11	2	100,00	11	2	96,68
12	2	89,73	12	-	-	12	2	86,70
13	2	100,00	13	-	-	13	2	97,78
14	-	-	14	2	100,00	14	2	86,52
15	-	-	15	2	100,00	15	-	-
16	2	94,79	16	2	96,67	16	2	95,61
17	-	-	17	3	90,00	17	-	-
18	2	86,89	18	-	-	18	2	93,62
19	-	-	19	2	100,00	19	2	100,00
20	-	-	20	-	-	20	2	92,20
21	2	75,16	21	2	100,00	21	2	98,95
22	-	-	22	2	100,00	22	2	94,63
23	2	83,55	23	-	-	23	2	94,38
24	2	90,32	24	-	-	24	2	94,63
25	-	-	25	-	-	25	2	89,01
26	-	-	26	-	-	26	2	94,38
27	-	-	27	-	-	27	-	-
28	-	-	28	-	-	28	2	89,45

Tabelle 7: Ursachen für Schwankungen in der Stabilität der einzelnen Würfe in Gruppe "B"

Wurf Nr.	Beobachtungstag	Ursache
13 (57/27)	25	Seitenlage ungewohnt
5 (32/80)	26	2 Ferkel weggegeben
31/67	10 bis 12	1 Ferkel benutzt 2 Zitzen
55	4 7, 8, 10, 11, 14, 15, 17, 18, 20	1 Ferkel erdrückt 1 Ferkel streitet dauernd
48	4	1 Ferkel erdrückt
14/25	18	2 Ferkel trinken nicht
32/80	16 18 26	1 Ferkel eingeschläfert 1 Ferkel zu schwach zum Trinken 1 Ferkel weggegeben
14/77	9, 17	je 1 Ferkel zu schwach zum Trinken
41/41	10, 19	Seitenlage ungewohnt
29	8 25	3 Ferkel erdrückt Seitenlage ungewohnt
15 (3/51)	11 16 21	1 Ferkel eingeschläfert 1 Ferkel zu schwach zum Trinken 2 Ferkel entfernt
41/22	16	vorne trinkendes Ferkel von einem anderen verdrängt

3.3.1.3. Gruppe "C"

In Gruppe C wurde der Idealwert von 100,00 für die Stabilisierung im Durchschnitt am häufigsten erreicht. In den Fällen, wo ein dauernd gleichbleibender niedriger Wert erreicht wurde, liegt das daran, daß ein Ferkel konstant zwischen denselben beiden Zitzen wechselte. Das bedeutet, daß es sich auch hier eigentlich um eine völlige Stabilisierung handelt.

Einmalig auftretende niedere Werte beruhen auf speziellen Ursachen, so bei Sau Nr. 240 am sechsten Tag darauf, daß eine Zitze wegen einer Entzündung keine Milch gab und das betreffende Ferkel deswegen versuchte, an einer anderen Zitze zu trinken.

Bei Sau Nr. 7883/86 hatte am neunten Tag ein weiter hinten liegendes Ferkel seinen weiter vorn gelegenen Nachbarn erfolgreich abgedrängt, so daß dieser mit der kaudal gelegenen Zitze vorlieb nehmen mußte.

Bei Sau Nr. 147/14 hatte am zehnten Tag ein Ferkel, welches sonst immer zwischen zwei Zitzen wechselte, bei zwei von vier Saugakten nur eine der beiden Zitzen benutzt, am elften Tag bei drei Saugakten zweimal. Im Folgenden legte es sich ganz auf diese Zitze fest.

Bei Sau Nr. 127/419 war am fünften Tag ein Ferkel von einem Nachbarn verdrängt worden, weil dieser zwei Zitzen benutzen wollte. Am achten Tag probierte dieser Nachbar während einem von zwei Saugakten eine weitere Zitze aus und pendelte im weiteren Verlauf bei jedem Saugakt konstant zwischen zwei Zitzen.

Insgesamt liegen die Unregelmäßigkeiten hier niedriger als in den anderen beiden Gruppen.

Die Ergebnisse sind dargestellt in der Tabelle 8.

Tabelle 8: Entwicklung der Saugordnung bei Würfen,
die in Laufställen mit Asphaltboden und
reichlich StrohEinstreu gehalten wurden

Sau 6721/64			Sau 3427/18			Sau 446		
Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ
1	7	84,33	1	8	89,72	1	8	64,82
2	7	87,15	2	5	47,17	2	8	80,43
3	4	84,09	3	5	89,29	3	5	80,34
4	4	93,36	4	2	100,00	4	3	76,38
5	2	96,93	5	2	100,00	5	3	95,74
6	2	98,99	6	2	100,00	6	2	97,55
7	2	98,99	7	2	100,00	7	3	100,00
8	2	98,99	8	2	100,00	8	3	97,56
9	2	98,99	9	2	100,00	9	2	96,34
10	2	98,99	10	2	100,00	10	2	96,34
11	2	98,99	11	2	100,00	11	2	96,34
12	2	98,99	12	1	100,00	12	2	96,34
13	2	98,99	13	2	100,00	13	2	96,34
14	2	98,99	14	2	100,00	14	2	96,34
15	2	98,99	15	2	100,00	15	2	96,34
16	2	98,99	16	2	100,00	16	2	96,34
17	2	98,99	17	2	100,00	17	-	-
18	2	98,99	18	-	-	18	2	96,34

Tabelle 8: Fortsetzung

Sau 147/23			Sau 240(68/3335)			Sau 241(56-3957)		
Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ
1	-	-	1	6	72,30	1	8	84,87
2	4	97,06	2	9	72,35	2	8	83,43
3	3	87,08	3	5	82,68	3	8	87,74
4	3	93,67	4	7	93,63	4	6	90,99
5	2	94,64	5	6	100,00	5	6	96,55
6	2	88,69	6	3	89,38	6	6	98,80
7	2	84,23	7	5	100,00	7	6	96,46
8	2	95,52	8	-	-	8	3	100,00
9	4	100,00	9	-	-	9	-	-
10	3	100,00	10	-	-	10	-	-
11	3	100,00	11	-	-	11	-	-
12	3	100,00	12	-	-	12	-	-
13	3	100,00	13	-	-	13	-	-
14	2	100,00	14	-	-	14	-	-
15	2	100,00	15	-	-	15	-	-
16	2	100,00	16	-	-	16	-	-
17	2	100,00	17	-	-	17	-	-
18	2	100,00	18	-	-	18	-	-

Tabelle 8: Fortsetzung

Sau 7883/86			Sau 87/6886			Sau 139/420		
Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ
1	5	55,24	1	6	85,97	1	-	-
2	4	77,06	2	7	82,79	2	3	97,92
3	4	89,78	3	3	91,14	3	3	97,18
4	5	97,99	4	4	91,96	4	2	97,90
5	5	100,00	5	3	96,54	5	2	100,00
6	5	100,00	6	3	98,30	6	2	100,00
7	4	100,00	7	2	96,58	7	2	100,00
8	4	100,00	8	2	100,00	8	2	100,00
9	3	94,94	9	2	100,00	9	2	100,00
10	2	100,00	10	2	100,00	10	2	100,00
11	-	-	11	2	100,00	11	2	100,00
12	2	100,00	12	2	100,00	12	2	100,00
13	2	100,00	13	2	100,00	13	2	100,00
14	-	-	14	2	100,00	14	2	100,00
15	2	100,00	15	2	100,00	15	2	100,00
16	2	100,00	16	2	100,00	16	2	100,00
17	-	-	17	2	100,00	17	-	-
18	2	100,00	18	2	100,00	18	2	100,00
19	-	-	19	-	-	19	2	100,00

Tabelle 8: Fortsetzung

Sau 3671/3			Sau 127/419			Sau 147/14		
Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ	Tag-Nr.	k	τ
1	8	86,36	1	-	-	1	-	-
2	8	88,49	2	-	-	2	-	-
3	4	80,05	3	-	-	3	-	-
4	2	100,00	4	-	-	4	-	-
5	2	100,00	5	4	97,05	5	-	-
6	2	100,00	6	3	100,00	6	-	-
7	2	100,00	7	2	100,00	7	-	-
8	2	100,00	8	2	98,52	8	-	-
9	2	100,00	9	2	95,59	9	4	100,00
10	2	100,00	10	2	95,59	10	4	98,76
11	2	100,00	11	2	95,59	11	3	98,89
12	2	100,00	12	1	95,59	12	3	100,00
13	2	100,00	13	2	95,59	13	3	100,00
14	-	-	14	2	95,59	14	2	100,00
15	-	-	15	2	95,59	15	3	100,00
16	-	-	16	2	95,59	16	2	100,00
17	-	-	17	2	95,59	17	2	100,00
18	-	-	18	2	95,59	18	2	100,00
19	-	-	19	2	95,59	19	2	100,00
20	-	-	20	-	-	20	2	100,00
21	-	-	21	2	95,59	21	2	100,00
22	-	-	22	2	95,59	22	2	100,00

3.3.1.4. Vergleich der Gruppen miteinander

Beim Vergleich der Gesamtmittelwerte der Gruppen fielen deutliche Unterschiede zwischen den Gruppen auf.

Die Werte von Gruppe "A" lagen auffallend unter denen der Gruppen "B" und "C".

Gruppe "B" erreichte Werte über 93,00 % am sechsten Tag, während dies bei Gruppe "C" schon am vierten Tag der Fall war.

Insgesamt lagen die Werte bei Gruppe "C" auch im weiteren Verlauf höher als bei Gruppe "B".

Die Gruppenergebnisse sind in Tabelle 9 und in der folgenden Graphik dargestellt.

Tabelle 9: Entwicklung der Saugordnung bei drei Gruppen von Sauen mit ihren Ferkeln, die unterschiedlich behandelt wurden

Tag-Nr.	Gruppe A		Gruppe B		Gruppe C	
	k	τ	k	τ	k	τ
1	14	70,70	76	78,03	56	78,97
2	32	59,15	109	86,71	63	80,72
3	22	80,32	96	89,16	44	86,49
4	9	73,68	67	87,01	46	93,12
5	10	82,23	61	90,65	37	98,04
6	10	87,23	45	94,22	32	97,70
7	8	85,76	42	92,52	32	98,07
8	-	-	37	93,02	24	99,11
9	-	-	41	92,82	25	98,67
10	-	-	33	94,04	23	98,99
11	-	-	32	93,84	20	98,93
12	-	-	29	94,71	20	99,31
13	-	-	26	95,16	22	99,17
14	-	-	31	95,91	16	98,87
15	-	-	26	95,25	19	99,04
16	-	-	31	96,14	20	98,99
17	-	-	26	95,41	12	99,10
18	-	-	28	95,52	16	98,87
19	-	-	25	96,56	4	98,53
20	-	-	25	98,62	-	-
21	-	-	31	97,34	-	-
22	-	-	26	97,12	-	-
23	-	-	27	97,96	-	-
24	-	-	29	98,88	-	-
25	-	-	26	96,59	-	-

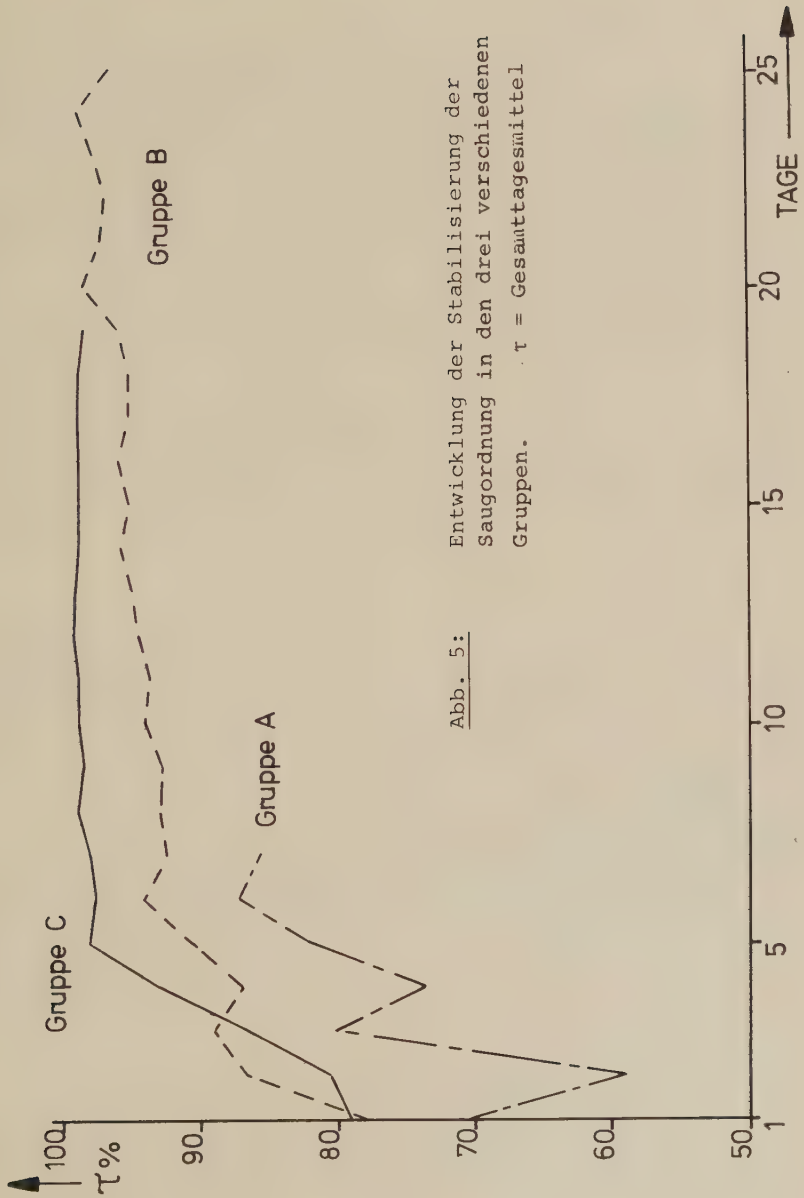


Abb. 5:

Entwicklung der Stabilisierung der
Saugordnung in den drei verschiedenen
Gruppen. τ = Gesamttagessmittel

3.3.2. Verteilung am Gesäuge

3.3.2.1. Verteilung nach Geschlecht

Während der laufenden Beobachtungen wurde nicht speziell beachtet, ob geschlechtsspezifische Besonderheiten hinsichtlich der Verteilung der Ferkel am Gesäuge vorlagen.

Bei den abschließenden Berechnungen ergab sich, daß am ersten Zitzenpaar 20 ♀♀ (Weibchen) und 25 ♂♂ (Männchen) saugten. Am zweiten Paar waren es 25 ♀♀ und 21 ♂♂, am dritten Paar 21 ♀♀ und 13 ♂♂ und am vierten Paar je 16 ♀♀ und 16 ♂♂. Am fünften Zitzenpaar tranken neun ♀♀ und zehn ♂♂, am sechsten Paar elf ♀♀ und neun ♂♂, am siebten Paar sieben ♀♀ und neun ♂♂ und am achten Zitzenpaar je zwei ♀♀ und zwei ♂♂. Insgesamt konnte keine geschlechtsspezifische Verteilung am Gesäuge festgestellt werden.

Das Ergebnis ist in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Verteilung der Ferkel nach Geschlechtern
am Gesäuge der Sau

Zitzenpaar	1	2	3	4	5	6	7	8
männliche Ferkel	25	21	13	16	10	9	6	2
weibliche Ferkel	20	25	21	16	9	11	8	2

3.3.2.2. Verteilung nach Geburtsgewicht

Schon während der Beobachtungszeit fiel auf, daß nicht immer die größten Ferkel an den vorderen und die kleinsten an den hinteren Zitzen tranken. Es kam sogar vor, daß das kleinste Ferkel des Wurfes sich eine Zitze des ersten oder zweiten Zitzenpaares erkämpfte und sich dort erfolgreich gegen seine weit größeren Geschwister behauptete. Andererseits fanden sich große Ferkel an den mittleren und hintersten Zitzenpaaren, die dann mit demselben Eifer verteidigt wurden wie die kranial gelegenen Zitzen.

Die Berechnung des Durchschnittsgeburtsgewichtes der Ferkel, die insgesamt an jedem Zitzenpaar saugten, ergab folgende Werte:

Zitzenpaar Nr.	1	2	3	4	5	6	7+8
Geburtsgewicht in g	1320	1269	1311	1271	1258	1342	1158

Die durchgeführte Varianzanalyse ergab eine rein zufällige Verteilung nach Geburtsgewicht an den Zitzen ($p > 0,05$). Auch unabhängig von der Reihenfolge der Zitzen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Zitzenpaaren ($p > 0,05$).

3.3.3. Verteilung der Ferkel mit der größten Gewichtszunahme

Obwohl die Verteilung nach dem Geburtsgewicht der Ferkel offensichtlich zufällig ist und es keinen Anhaltspunkt dafür gibt, daß die schwersten Ferkel bevorzugt die vordersten Zitzen erkämpfen, schienen beim Absetzen die Ferkel, die in der Saugordnung die vorderen Zitzen belegt hatten, häufig schwerer zu sein als ihre Geschwister.

Um zu ermitteln, ob dies den Tatsachen entspricht, wurden die Rangnummern der Gewichtszunahme gegen die Zitzenpaare aufgetragen.

Dabei bedeutet die in einer Spalte stehende Zahl die Anzahl der Tiere mit der entsprechenden Gewichtszunahme, die insgesamt an einem Zitzenpaar tranken. So bedeutet die Zahl vier in der Spalte fünf, erste Zeile, daß vier Tiere mit fünfhöchster Gewichtszunahme am ersten Zitzenpaar tranken.

Tabelle 11: Die Höhe der Gewichtszunahme der Ferkel in Form von Rangnummern aufgetragen gegen die Zitzenpaare.

Rangnummern →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zitzenpaare ↓										
1	7	8	7	5	4	4	2	1	-	-
2	5	9	9	6	3	2	4	1	3	-
3	6	3	1	4	6	2	5	3	1	-
4	4	2	6	4	4	3	1	3	2	1
5	2	4	1	4	1	4	-	1	2	-
6	1	2	2	3	3	1	2	1	1	1
7	2	1	5	-	2	2	1	2	-	-
8	-	-	1	1	-	2	-	-	-	-

Die Berechnungen wurden nur für die Tiere der Spalten eins bis drei, also der Rangnummern eins bis drei durchgeführt, d.h. für diejenigen Tiere mit der höchsten, zweithöchsten und an dritter Stelle liegenden Gewichtszunahme innerhalb eines Wurfes.

Der χ^2 -Test ergab eine signifikant von Gleichverteilung verschiedene Verteilung der Ferkel am Gesäuge ($\chi^2=38,9$; $p < 0,001$). Das bedeutet, daß die Ferkel mit den höchsten Gewichtszunahmen in erster Linie an den vorderen Zitzen saugen.

Die Möglichkeit einer Beziehung zwischen der Gewichtszunahme bis zum Alter von drei Wochen und der Geburtsreihenfolge der Ferkel wurde mittels eines T-Testes überprüft. Eine derartige Beziehung konnte nicht festgestellt werden ($p > 0,05$).

4. DISKUSSION

4.1. Stabilisierung der Saugordnung

4.1.1. Orientierung der Neugeborenen am Gesäuge

Die Bildung der Saugordnung beginnt unmittelbar im Anschluß an die Geburt. Die Ferkel streben, selbst wenn sie noch durch die Nabelschnur mit der Mutter verbunden sind, zum kranialen Abschnitt des Gesäuges. Bei den beobachteten Würfen wurden die Ferkel zu den erwähnten geburtshilflichen und medizinischen Maßnahmen zunächst entfernt. In den Fällen, in denen die Ferkel anschließend nicht an das Hinterende der Sau zurückgebracht wurden, wo bei ungestörter Geburt die Ausgangsposition zur Zitzensuche liegt, sondern am Kopffende der Sau niedergesetzt wurden, scharten sich auffallend viele Ferkel um die kaudalen Zitzen. Ähnliche Orientierungsschwierigkeiten beobachtete HOSMAN [(1969), zit. in MANNHARDT (1971)] bei Ferkeln, die in Steißlage geboren wurden. Sie liefen zuerst in Richtung des Rückens der Sau.

Es wurde nicht beobachtet, daß die Ferkel planlos am Gesäuge herumlaufen, wie HEMPEL (1925) beschreibt. Sie nehmen vielmehr Kontakt mit dem Körper der Sau auf und suchen unter fortwährenden Kopfbewegungen nach Zitzen. Dabei werden vor allem vorspringende Körperteile der Sau besaugt, wie zum Beispiel Kniefalte und Vulva. Das Erkennen der Zitzen erfolgt nicht durch Sehen, die Ferkel starren Zitzen an, ohne in ihnen das gesuchte Objekt zu erkennen, wie auch JONES (1966) beobachtet hat. Die meisten Ferkel probieren rasch hintereinander an einigen Zitzen, bevor sie sich entscheiden und versuchen, möglichst weit kranial schließlich eine Zitze zu bekommen. Das führt zu erbitterten Kämpfen um die betreffenden Zitzen.

4.1.2. Einfluß von Geburtsgewicht und Geschlecht auf die Verteilung am Gesäuge

Sieger in diesen Kämpfen, so HEMPEL (1925), WYETH und MCBRIDE (1964) sowie BAXTER (1970), sind die Ferkel, die ein höheres Geburtsgewicht als ihre Wurfgeschwister haben und daher stärker sind.

Diesen Angaben widersprechen die eigenen Ergebnisse, wonach die Verteilung der Ferkel am Gesäuge unabhängig vom Geburtsgewicht zufällig ist. Auch HÖPLER (1943) hat festgestellt, daß sich keineswegs die schwersten Ferkel an den vorderen Zitzen anlegen. WINFIELD et al. (1974) finden, daß der Erfolg bei den Kämpfen nicht merklich vom Geburtsgewicht abhängig ist. Viel eher scheint er von Ausdauer und Aggressivität abzuhängen. So hat WESLEY (1967) in einem Fall beobachtet, wie ein kleines, aggressives Ferkel durch anhaltende Angriffe ein schwereres Ferkel verdrängte.

Der Verdacht, daß das Geschlecht der Ferkel Einfluß auf den Erfolg im Kampf um die vorderen Zitzen haben könnte, hat sich nicht bestätigt. Andere Arbeiten, die diesen Faktor berücksichtigen, liegen nicht vor.

4.1.3. Stabilisierung der Gruppen "A", "B" und "C"

Die Stabilisierung der Saugordnung verlief, entsprechend den Voraussetzungen in den drei Gruppen, unterschiedlich. Bei Gruppe "A" sollte festgestellt werden, ob eine Mangelernährung der Sau Einfluß auf die Bildung der Saugordnung hat.

Bei der Sektion der Ferkel dieser Gruppe konnte nichts festgestellt werden, was auf die Mangelernährung hätte zurückgeführt werden können.

Die niedrigen Werte der Kendallkoeffizienten bei zwei Würfen am ersten Tag nach der Geburt beruhen auf den besonderen Umständen bei der Beobachtung.

Bei allen Würfen, auch bei Kontrollwurf 21/16, der vollwertig ernährt wurde, liegen die Ergebnisse des zweiten und vierten Tages auffallend tief oder fallen sogar im Vergleich zum vorhergehenden Tag ab. Die Ursache ist sehr wahrscheinlich die Entfernung von Ferkeln aus dem Wurf an diesen Tagen.

Ein Einfluß der Mangeler ernährung der Sau auf die Entwicklung der Saugordnung scheint nicht vorzuliegen. Daher wurde der Kontrollwurf auch voll in die Ergebnisse einbezogen.

Gruppe "B", keinen besonderen medizinischen oder sonstigen Einwirkungen ausgesetzt, war als Kontrollgruppe gedacht.

In dieser Gruppe steigen die Werte kontinuierlich an, das heißt die Saugordnung entwickelt sich ordnungsgemäß. Gründe für aufgetretene Schwankungen konnten im allgemeinen anhand der Beobachtungsprotokolle ermittelt werden, so zum Beispiel, daß sich die Sau zum Säugen nicht auf die gewohnte Seite legte, oder daß Ferkel nicht am Saugakt teilnahmen, sei es, weil sie krank und zu schwach, oder weil sie entfernt worden waren.

Eine weitere Ursache für niedrige Werte beruht auf der Auswertung: Wenn ein Ferkel dauernd zwei Zitzen benutzt, erscheint das als Wechsel, obwohl tatsächlich eine feste Saugordnung vorliegt.

Gruppe "C" war durch die Entnahme von Blutproben, die in den ersten Tagen sogar mehrmals erfolgte, einer starken Belastung ausgesetzt.

Dennoch steigen die Werte der Kendallkoeffizienten rasch an und liegen im weiteren Verlauf hoch. Das bedeutet, die Saugordnung entwickelt sich trotz der laufenden Blutprobenentnahmen rasch und gut. Es kommt zwar zu einer gewissen Menschenscheu der Ferkel, die, sobald jemand den Anschein er-

weckt, als wolle er den Abferkelstall betreten, laut schreiend in die entfernteste Ecke flüchten, auf die Entwicklung der Saugordnung aber hat dies keinen Einfluß.

Schwankungen beruhen in dieser Gruppe vor allem darauf, daß Ferkel von den kranialen Zitzen verdrängt werden und mit weiter hinten liegenden vorlieb nehmen müssen.

4.1.4. Zeitpunkt der Stabilisierung

Die Angaben darüber, ab wann die Saugordnung stabil ist, differieren. Fälle, in denen schon innerhalb einer Stunde p.p. eine feste Saugordnung bestand (MCBRIDE, 1963), konnten nicht beobachtet werden. Auch daß schon ab dem dritten Tag p.p. regelmäßig dieselbe Zitze benutzt wird (GILL und THOMSON, 1956; WYETH und MCBRIDE, 1964; DIMIGEN und DIMIGEN, 1971), wurde nur als Ausnahme festgestellt.

Werte der Kendallkoeffizienten über 95,00 %, ein Zeichen für eine einigermaßen stabile Saugordnung, wurden vor allem zwischen dem vierten und sechsten Tag erreicht. Dies entspricht den Angaben von ONDERSCHENKA (1969), nach denen die Saugordnung am fünften, spätestens am siebten Tag stabil ist.

Anderen Autoren zufolge liegt der Zeitpunkt der endgültigen Stabilisierung am Ende der zweiten Woche (HÜPLER, 1943; BARBER et al., 1955; MILOSAVLJEVIĆ, 1968); dies wurde als Ausnahme in vier von 32 Würfen beobachtet.

Angaben über noch später abgeschlossene Bildung der Saugordnung (HUGENROTH, 1936; DONALD, 1937; ALBIG, 1957) wurden nicht bestätigt. Möglicherweise rühren diese Berichte daher, daß die entsprechenden Beobachtungen an Würfen gemacht wurden, wo Störungen eine an sich stabile Saugordnung beeinträchtigten.

4.1.5. Einfluß von Bodenbelag und Platzmangel auf die Saugordnung

Die Gruppen "B" und "C" unterscheiden sich deutlich, und zwar zugunsten von Gruppe "C", obwohl diese erheblichem Streß in Form der Blutprobenentnahme ausgesetzt war. Dies bedarf einer besonderen Erklärung.

Der Fußbodenbelag bei Gruppe "B" war Beton ohne jegliche Einstreu. Beim Saugen stemmen sich die Ferkel, auf den Karpalgelenken liegend, gegen das Gesäuge. Das führt dazu, daß sich die Ferkel auf dem rauen Boden die Karpalgelenke aufscheuern und zum Teil erhebliche Verletzungen davontragen. Dasselbe haben FISHWICK (1961) und ACHEBE (1975) bei zu geringer oder ganz fehlender Einstreu beobachtet, und FRITZSCHE (1971) bei zu rauhem Bodenbelag.

Infolge dieser Verletzungen sind die Ferkel nicht mehr imstande, ihren Platz am Gesäuge erfolgreich zu behaupten. Immer häufiger nehmen sie nicht rechtzeitig oder auch gar nicht am Saugakt teil.

Auch andere Autoren haben beobachtet, daß Ferkel mit verletzten Pfoten sowie besonders kleine und schwache Tiere nicht wettbewerbsfähig sind (DONALD, 1937; JONES, 1966). Die Ferkel, die aus diesen Ursachen abgedrängt werden, werden zunehmend schwächer und sterben schließlich bzw. sie werden als Kümmerer eingeschläfert.

Auch die Form des Stalles ist von Bedeutung. In den Laufställen der Gruppe "C" hat eine Änderung der Lage der Muttersau keine besonders große Wirkung, sobald einmal eine feste Saugordnung besteht. Die Ferkel laufen einfach um die Sau herum und finden nach kurzem Tumult die entsprechenden Zitzen.

Die konventionelle Abferkelbucht dagegen vermittelt zwar anfänglich der Sau ein "positives Nestgefühl" und trägt damit zur Ruhe des Tieres bei der Geburt bei (GRAUVOGL, 1968) und hilft, Verluste durch Toddrücken zu vermeiden (FRITZSCHE, 1971). Bei ungünstiger Lage der Sau jedoch kann es schon für kleine Ferkel schwierig sein, auf die

andere Seite der Sau zu gelangen, und bei zunehmender Größe der Ferkel ist das Platzangebot für normale und große Würfe nicht ausreichend. Es kommt auch bei gewohnter Lage der Sau und vollkommen stabiler Saugordnung, außer bei kleinen Würfen, sogar soweit, daß der Zugang an das Gesäuge erkämpft werden muß.

DONALD (1937) beschreibt ebenfalls, daß mit zunehmender Größe der Ferkel diejenigen, die später kommen, sich nur unter Schwierigkeiten an ihren richtigen Platz begeben können. Es geht allerdings nicht klar hervor, ob dies bei der Haltung in Abferkelbuchten oder in Laufställen beobachtet wurde. In Abferkelbuchten zumindest passen nur in kleineren Würfen alle Ferkel gleichzeitig unter den Stangen, die Ferkel- und Sauenbuchten voneinander trennen, hindurch an das Gesäuge. In größeren Würfen liegen die Ferkel dann sogar parallel zur Sau auf den Köpfen ihrer Geschwister, um so an die richtige Zitze zu gelangen.

Schwächere oder verletzte Tiere sind benachteiligt, da sie sich nicht durchzusetzen vermögen. Sie kommen nicht mehr an ihre Zitze, verpassen die Mahlzeit, werden weiter schwächer und sterben. Selten gelingt es einem derartig abgedrängten Ferkel, nach Heilung einer Verletzung zum Beispiel, sich wieder erfolgreich zu behaupten.

FRITZSCHE (1971) schlägt daher vor, nach 14 Tagen eine der Trennwände der Abferkelbuchten zu entfernen, so daß sich die Tiere freier bewegen können.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, Ferkel überhaupt oder bei großen Würfen einen Teil der Ferkel früher abzusetzen. Umfangreiche Untersuchungen auf diesem Gebiet haben gezeigt, daß das Frühabsetzen zwar mit erhöhtem Arbeitsaufwand verbunden ist, jedoch zu sehr guten Aufzuchterfolgen führt (BRAUDE, 1958; MÖBIUS und ENGLISCH, 1962; AUMAITRÉ, 1972; GÜNSTER, 1972). Diese können sogar besser sein als bei natürlicher Aufzucht, besonders bei abgedrängten Ferkeln bei fortschreitender Dauer der Säugezeit (MÖBIUS und ENGLISCH, 1962).

4.1.6. Faktoren, die Ausbildung und Ausübung der Saugordnung beeinflussen

Bei der Durchsicht der gesamten Beobachtungsprotokolle konnten Ursachen für Verzögerungen bei der Bildung der Saugordnung festgestellt werden, sowie solche, die die Ausübung einer stabilen Saugordnung beeinträchtigen. Von großer Wichtigkeit ist der Verhalten der Sau. Bei ruhigen Tieren, die sich beim Säugen immer wieder auf dieselbe Seite legen, entwickelt sich die Saugordnung rasch. Je häufiger die Sau die Seitenlage wechselt, desto langsamer entwickelt sich die Saugordnung. Dies entspricht den Beobachtungen von MCBRIDE (1963). GUNDLACH (1968) hat bei Wildschweinen (*Sus scrofa* L.) dieselbe Erfahrung gemacht.

Die Behauptung HÖPLER's (1943), bei häufigem Lagewechsel der Sau entwickle sich eine Saugordnung schneller, kann nicht bestätigt werden.

Es gab Sauen, die während der gesamten Laktationsperiode nur auf einer Seite liegend säugten, andere wechselten ab und zu die Seitenlage, wieder andere häufig.

In manchen Fällen entwickelte sich für jede Seitenlage eine bestimmte Saugordnung, während in anderen Fällen bei jeder Seitenlage ein und dieselbe Saugordnung eingenommen wurde. In seltenen Fällen wurde sitzend oder stehend gesäugt, was die Saugordnung jedoch nie beeinflusste.

Kleinere Würfe von vier bis sechs Ferkeln finden sich rascher in eine stabile Saugordnung als große Würfe. Obwohl HÖPLER (1943) das Gegenteil behauptet, wird diese Beobachtung von den Ergebnissen anderer Autoren unterstützt. So schreiben ONDERSCHENKA (1969) und HARTSOCK (1974), daß die Stabilisierung der Saugordnung bei großen Würfen langsamer verläuft. WINFIELD et al. (1974) stellten fest, daß bei langsam wachsenden Würfen die Ausbildung der Saugordnung verzögert abläuft und daß kleine Würfe schneller wachsen,

was schon BERGE und INDREBO (1953) beschreiben.

Ein weiterer Faktor, der besonders in Gruppe "A" Bedeutung hatte, war der Verlust von Wurfgeschwistern.

Wenn ein oder mehrere Ferkel in den ersten vier Tagen nach der Geburt verschwinden, führt das zu erheblicher Unruhe und Verzögerung in der Bildung der Saugordnung.

Zu späteren Zeitpunkten ist die Auswirkung nicht so gravierend. Dann treten meist nur kurzfristige Veränderungen bei einigen Saugakten auf, anschließend wird wieder die gewohnte Saugordnung eingenommen. Die Zitzen, die die nun fehlenden Tiere besaugten, bleiben unbelegt.

4.2. Zusammenhänge zwischen Gewichtszunahme und Position in der Saugordnung, sowie zwischen Milchleistung, Stimulation des Gesäuges und Mammalreflex

Die Ferkel mit den größten Gewichtszunahmen bis zum Absetzen trinken, bis auf wenige Ausnahmen, an den vorderen Zitzen. Beim Absetzen sind sie, so BARBER et al. (1955) und HARTSOCK (1974), die schwersten Tiere des Wurfes.

Daraus schließen verschiedene Autoren (HEMPEL, 1925; BRAUDE, 1948; STAHL, 1957; ONDERSCHENKA, 1969), die vorderen Zitzen seien von vornherein milchreicher als die hinteren.

Andererseits fanden HÖPLER (1943), ALBIG (1957) sowie BURG-KART (1957) keine Unterschiede in der Milchleistung der vorderen im Vergleich zu den hinteren Zitzen.

HARTMANN et al. (1962) untersuchten die Zitzenleistung beim Schwein mittels einer Melkmaschine und konnten ebenfalls keine Unterschiede feststellen.

Nach BERGE und INDREBO (1953) trinken die stärksten Ferkel am meisten und leeren die Zitze vollkommen. Dies regt die Milchdrüse zu verstärkter Produktion an. Bei schwachen Ferkeln fehlt ein entsprechender Stimulus.

Auch die Stärke der Massage ist wichtig. Stärkere Ferkel massieren heftiger, dies führt zu höherer Milchproduktion und fettreicherer Milch (GILL und THOMSON, 1956). ALBIG (1957) zum Beispiel hat festgestellt, daß eine Zitze mit guter Milchleistung, an der ein kräftiges Ferkel trinkt, in ihrer Leistung zurückgeht, wenn man mehrmals ein schwaches Ferkel an dieser Zitze trinken läßt.

Die Unterschiedlichkeit in der Milchleistung der einzelnen Zitzen beruht also auf deren Beanspruchung und der dadurch erfolgenden Stimulation durch das betreffende Ferkel.

Die Unstimmigkeiten bei den Ergebnissen der Untersuchungen über die Milchleistung der einzelnen Zitze rühren daher, daß die Ferkel vor und nach dem Säugen gewogen wurden. In den Kämpfen um die vorderen Zitzen haben die vitalsten Tiere gesiegt. Dies sind jedoch nicht, wie auch BURGKART (1957) beobachtet hat, die schwersten Tiere.

Daher trinken an den vorderen Zitzen Ferkel, die den Gesäugekomplex, den sie benützen, besonders intensiv stimulieren und so mehr und fettreichere Milch erhalten.

Dadurch wird der Eindruck erweckt, die pectoralen Zitzen seien von vornherein milchreicher. Daß dies jedoch auf der Leistung der Ferkel beruht, wird nicht berücksichtigt.

Der Drang zu den vorderen Zitzen kann also nicht auf einer höheren Milchleistung dieser Zitzen beruhen.

Ein auffallendes Phänomen bei Schweinen ist der Mammalreflex. Durch Streicheln der Zitzen kann man die Tiere beruhigen und sogar zum Hinlegen veranlassen.

Dies ist auch beim Flußschwein (*Potamochoerus porcus*) möglich, ebenso beim Pekari (*Tayassu tajacu*, *Tayassu albirostris*), das sich sogar aus "größter Wut" friedlich stimmen läßt und sich niederlegt.

Schon Wildschweinfrischlinge zeigen ab dem siebten Tag eine eindeutige Reaktion (HARMUTH, 1962).

GRAUVOGL (1970) schreibt, daß diese Reaktion von kaudal nach kranial zunimmt, d.h. die Reaktion auf Streicheln der vorderen Zitzen ist stärker.

FRASER (1973) betont die Wichtigkeit der Stimulation der vorderen Zitzen. Werden sie nicht stimuliert, so ist das normale Grunzmuster der laktierenden Sau beim Säugen gestört. Manchmal steht sie sogar vorzeitig auf. WHITTEMORE und FRASER (1974) stellten fest, daß bei Saugakten, in deren Verlauf das Grunzmuster gestört ist, kein Milchfluß auftritt.

Eine entsprechende Beobachtung konnte bei Gruppe "A" gemacht werden, in der jeden zweiten Tag Ferkel zur Sektion entfernt wurden. In einem Fall blieb als letztes Tier ein Ferkel übrig, welches sich von Anfang an für eine der kaudalen Zitzen entschieden hatte. Als sämtliche Geschwister, die am kranialen Abschnitt des Gesäuges getrunken hatten, entfernt waren, legte sich die Sau beim Hungergeschrei des Ferkels zwar zum Säugen nieder, stand aber, ehe es zum Milchfluß gekommen war, wieder auf oder legte sich auf das Gesäuge, so daß das Ferkel keine Milch bekam.

Im Verlauf der Beobachtungen probierte das Ferkel schließlich, sobald die Sau lag, an allen Zitzen Milch zu bekommen. Als es endlich an einer Zitze des ersten Zitzenpaares massierte, gelang es dem Ferkel, die Sau zu veranlassen, bis zum Ende eines Saugaktes liegenzubleiben. Von da an benutzte das Ferkel nur noch diese Zitze und die Saugakte verliefen erfolgreich.

Es läßt sich hieraus schließen, daß die Stimulation der vorderen Zitzen von äußerster Bedeutung für ein ordnungsgemäßes Säugeverhalten der Sau ist.

Von besonderer Wichtigkeit ist also auch, daß möglichst kräftige Ferkel an den vorderen Zitzen saugen. Auch FRASER (1973) äußert sich dahingehend, daß die Stimulation der vorderen Zitzen möglicherweise für eine ordentliche Funktion der Mutterinstinkte notwendig sei.

Das Drängen der Ferkel an die vorderen Zitzen und die daraus resultierenden Kämpfe führen dazu, daß die vitalsten Tiere an einer der vorderen Zitzen trinken und dadurch ein ordnungsgemäßes Verhalten der Sau initiieren. Das bedeutet, daß das Drängen an die vorderen Zitzen angeboren und als Teil eines 'Auslösemechanismus' für ordnungsgemäßes Säugeverhalten der Sau zu betrachten ist, zu dem der Mammalreflex gehört.

Diese Zusammenhänge sollten genauer untersucht werden.

4.3. Probleme bei der Beobachtung großer Haustiere

Es ist jederzeit möglich, für Labortiere und kleine Haustiere exakte Versuchsanordnungen zu treffen. Dies gilt ebenso für Beobachtungen am Einzeltier wie an Gruppen.

Anders sieht es bei großen Haustieren aus. Die Kosten liegen hier derartig hoch, daß schon für Untersuchungen an Einzeltieren ein beträchtlicher finanzieller Aufwand erforderlich ist.

Für Beobachtungen von Gruppen ist man deshalb im allgemeinen auf Tierzüchter oder Institute angewiesen.

Da diese ihre Tiere für eigene Zwecke halten, besteht, wenn überhaupt, nur geringer Einfluß auf die Haltung der Tiere. Eine geordnete, ungestörte Versuchsanordnung mit genormten Parametern ist fast unmöglich. Das wiederum erschwert die Auswertung des Materials erheblich.

Verhaltensstudien an freilebenden Gruppen allein sind nicht ausreichend, da deren Verhaltensmuster oft nur in Grundzügen mit denjenigen domestizierter Arten übereinstimmen. Daher sollten auch Gruppen großer Haustiere, nur für ethologische Arbeiten bestimmt, unter genormten Bedingungen gehalten werden.

5. ZUSAMMENFASSUNG

1. Es sollte die Bedeutung verschiedener exogener Faktoren für die Entwicklung einer Saugordnung von Ferkeln am Gesäuge der Sau geprüft werden.
2. Insgesamt standen 32 Sauen der Deutschen Landrasse und deren Ferkel zur Verfügung, die drei Gruppen mit unterschiedlichen Haltungsbedingungen angehörten.
Die Beobachtungen begannen bald nach der Geburt der Ferkel und wurden bis zum Absetzen der Tiere durchgeführt.
3. Die Ausbildung der Saugordnung, das heißt, die regelmäßige Wiederbenutzung einer Zitze durch ein bestimmtes Ferkel, ist im allgemeinen innerhalb von fünf bis sieben Tagen abgeschlossen.
4. Unruhe der Sau und die Entfernung von Ferkeln, vor allem in den ersten vier Tagen nach der Geburt, führen zu Verzögerungen in der Stabilisierung der Saugordnung. Einen ähnlichen Effekt hat das Fehlen von Einstreu in Ställen mit rauhem Boden, weil es hier infolge von Verletzungen zu Ausfällen kommen kann.
5. Streß in Form häufiger Blutprobenentnahmen bei den Ferkeln beeinträchtigt die Entwicklung der Saugordnung nicht.
6. Bei einer festen Saugordnung treten Unruhe und Kämpfe auf, wenn der Zugang zum Gesäuge wegen Platzmangels nicht für alle Ferkel gleichzeitig bequem möglich ist.
7. Geschlecht und Geburtsgewicht haben keinen signifikanten Einfluß auf die Position eines Ferkels in der Saugordnung ($p > 0,05$); dasselbe gilt für einen Einfluß der Geburtsreihenfolge auf die Gewichtszunahme ($p > 0,05$).

8. Unmittelbar nach der Geburt finden heftige Kämpfe um die vorderen Zitzen statt, in denen sich die vitalsten Tiere durchsetzen.

Der Drang an die vorderen Gesäugepartien wird als Teil eines Auslösemechanismus, zu dem auch der Mammalreflex gehört, angesehen.

Die Stimulation der vorderen Zitzen ist für ein ordnungsgemäßes Säugeverhalten der Sau notwendig: Bei fehlender Stimulation erfolgt kein Milchfluß.

9. Ferkel, die an den vorderen Zitzen trinken, haben im allgemeinen die höchsten Gewichtszunahmen ($p < 0,001$). Ursache ist jedoch nicht eine höhere Leistung dieser Zitzen von vornherein, sondern deren stärkere Stimulation durch das betreffende Ferkel.

6. SUMMARY

1. The purpose of this investigation was to determine the significance of various external factors on the development of a teat order by piglets on the sow's udder.
2. Three groups of "Deutsche Landrasse" sows, totalling 32, and their litters, were kept under differing conditions and observed from birth until weaning.
3. The formation of the teat order, i.e. regular re-use of one teat by a particular piglet, is generally completed within five to seven days.
4. Restlessness of the sow and removal of piglets, especially during the first four days after birth, cause delays in the stabilisation of the teat order. The absence of bedding material in sties with rough floors results in injuries and death of piglets and produces a similar effect.
5. Stress in the form of frequent blood sampling of the piglets has no adverse effect on the development of the teat order.
6. If, in an established teat order, simultaneous access to the teats is not possible for all piglets because of lack of space, quarrels and fights occur.
7. Sex and birthweight have no significant influence on the position of a piglet in the teat order ($p > 0,05$); the same applies to influence of birthsequence on subsequent rate of gain of weight ($p > 0,05$).

8. Violent fights for the pectoral teats, in which the most vital animals succeed, take place immediately after birth.

This struggle to gain anterior positions is regarded as being part of a release mechanism to which the mammal reflex also belongs. The stimulation of the anterior teats is a necessary requirement for correct behaviour of the mother during feeding: in its absence milkflow does not occur.

9. Piglets occupying anterior teats generally have the highest rates of gain of weight ($p < 0,001$). The cause of this, however, is not a fundamentally better performance of these teats, but their more rigorous stimulation by the piglets concerned.

7. LITERATURVERZEICHNIS

- Achebe, Ch. (1975) Vergleichende Untersuchungen einiger Verhaltensweisen von konventionellen und frühabgesetzten Ferkeln unter Berücksichtigung des Tierschutzes.
Diss. Berlin
- Albig, A. (1957) Die Milchergiebigkeit der einzelnen Milchdrüsen bei Sauen und das Verhalten während des Saugens.
Z. f. Schweinezucht, 46 : 626
- Aumaitré, A. (1972) French investigate Early Weaning.
Pig Farming, 68
- Barber, R.S.,
Braude, R. und
Mitchell, K.G. (1955) Studies on Milk Production of Large White Pigs.
J.agric.Sci., 46 : 97-118
- Baxter, S. (1970) Social Life in the Piggery.
Pig Farming, 18 : 57
- Berge, S. und
Indrebo, T. (1953) Milk Production by Sows.
Meldinger fra Landbrukshogskøle,
33 : 389-424
- Braude, R. (1948) Some Observations on the Behaviour of Pigs in an Experimental Piggery.
Bull.Anim.Behav., 6 : 17-25
- Braude, R. (1958) Piglets from Birth to Weaning.
Agriculture, 65 : 335-340

- Burgkart, M. (1957) Untersuchungen über die Milchleistung von Sauen unter besonderer Berücksichtigung der Leistung der Einzelzitze.
Bayer.Landwirtsch.Jahrb., 34 :
485-504
Diss.München
- Dimigen, J. und (1971) Aggressivität und Sozialverhalten
Dimigen, E. beim Schwein.
Dtsch.tierärztl.Wschr., 78 :
461-466
- Donald, H.P. (1937) The Milk Consumption and Growth
of Suckling Pigs.
Emp.J.exp.Agric., 5 : 349-360
- Donald, H.P. (1937) Suckling and Suckling Preference
in Pigs.
Emp.J.exp.Agric., 5 : 361-368
- England, D.C. und (1962) Some Environmental Factors rela-
Chapman, V.M. ted to Survival of Newborn Pigs.
Org.Agric.exp.Sta.
Special.Rep., 137 : 22-24
- Ewbank, R. (1967) Nursing and Suckling Behaviour
amongst Clun Forest Ewes and
Lambs.
Anim.Behav., 15 : 251-258
- Fishwick, V.C. (1961) Pigs, their Breeding, Feeding and
Management.
Revised by N. Hicks, London
Crosby Lockwood

- Frädrich, H. (1965) Zur Biologie und Ethologie des Warzenschweines (*Phacochoerus aethiopicus* Pallas) unter Berücksichtigung des Verhaltens anderer Suiden. *Z.Tierpsychol.*, 22 : 328-393
- Fraser, D. (1973) The Nursing and Suckling Behaviour of Pigs.
The Importance of Stimulation of the Anterior Teats.
Br.Vet.J., 129 : 324-326
- Fritzsche, K. (1971) Jungtier und Umwelt.
Wien. Tierärztl. Mschr., 58 : 245-253
- Gill, J.C. und Thomson, W. (1956) Observations on the Behaviour of Suckling Pigs.
Brit.J.Anim.Behav., 4 : 46-51
- Grauvogl, A. (1968) Aufgaben der Verhaltensforschung beim Schwein.
Berl.Münch.Tierärztl.Wschr., 81 : 143-145
- Grauvogl, A. (1970) Angewandte Ethologie beim Hausschwein.
Dtsch.tierärztl.Wschr., 77 : 125-152
- Günster, B. (1972) Untersuchungen über das Verhalten von Ferkeln bei Einzelkäfighaltung und konventioneller Aufzucht.
Diss. Hannover

- Gundlach, H. (1968) Brutfürsorge, Brutpflege, Verhaltensontogenese und Tagesperiodik beim Europäischen Wildschwein (*Sus scrofa* L.). Z.Tierpsychol., 25 : 955-995
- Harmuth, D. (1962) Verhaltensstudien an Wildschweinen im Zoologischen Garten zu Berlin. Diss. Berlin
- Hartmann, D.A., (1962) Certain Aspects of Lactation Performance in Sows.
Ludwick, T.M. und
Wilson, R.F. J.Anim.Sci., 21 : 883-886
- Hartsock, T. (1974) Behaviour and Nutrition of Newborn Domestic Swine (*Sus Scrofa*).
Published on Demand by Xerox University Microfilms, Ann Arbor, Michigan, USA
Ltd. High Wycombe, England
- Hartsock, T. und (1971) Social Organisation and Growth in
Graves, H.B. Domestic Piglets.
Paper on the 68. Annual Meeting of the Amer. Soc. of Zoologist, Dec. 26-31, 1971, Philadelphia
Amer. Zool., 11 : 635
- Hempel, K. (1925) Über die Milchleistung der Sauen des veredelten Landschweines und die Gewichtsentwicklung der Ferkel während der Sägezeit.
Arb.Dt.Ges.f.Züchtungskunde, 37 : 19-40
- Höpler, v. E. (1943) Trinken Ferkel tatsächlich immer am gleichen Strich?
Z.f.Schweinezucht, 50 : 147-148

- Hugenroth, Kl. (1936) Beobachtungen bei der Ferkelaufzucht.
Z.f.Schweinezucht, 43 : 686
- Jones, J.E.T. (1966) Observations on the Parturition
in the Sow.
II The Parturient and Post
Parturient Phases.
Br.vet.J., 122 : 471-478
- Kalich, J.,
Kovačs, F. und
Meier, E. (1967) Beziehungen zwischen Umweltfaktoren,
Kolostralmilchaufnahme und
Ferkelsterblichkeit.
Berl.Münch.Tierärztl.Wschr., 13 : 250
- Kippis, S. (1935) Soll man in den ersten Lebenstagen
die Ferkel von der Mutter fortnehmen?
Z.f.Schweinez., 42 : 185
- Krallinger, H.F. (1937) Geschlechtsleben und Fortpflanzung
des Hausschweines.
Forschungsdienst, 3 : 10-12
- Mannhardt, H.P. (1971) Geburts-, Fürsorge- und Jungtiervverhalten
beim Schwein.
Eine Literaturstudie.
Diss.Hannover
- Milosavljević, S. (1968) Behaviour of Piglets during Suckling.
I When Piglets take Teats.
Acta vet.Beograd, 18 : 3-10
- McBride, G. (1963) The Teatorder and Communication in
Young Pigs.
Anim.Behav., 11 : 53

- McBride, G., (1965) Social Behaviour of Domestic
James, J.W. und Animals.
Wyeth, G.S.F. VII Variation in Weaning
Weight in Pigs.
Anim.Prod., 7 : 67-74
- Möbius, G. und (1962) Zu einigen Problemen des Frühab-
Englisch, H.G. setzens der Ferkel.
Tierzucht, 16 : 380-383
- Niwa, T., Ito, S., (1951) Studies on the Milk Secretion of
Yokoyama, H. und the Sow.
Otsuka, M. I On the Habits of Nursing, Milk
Yield and the Constituents of Milk,
etc., of the Sow.
Bull.Nat.Inst.Agric.Sci. (Chiba)
Serie G No. 1 : 135
- Onderschenka, K. (1969) Untersuchungen über Menge und Zu-
sammensetzung der Schweinemilch
und den Einfluß dieser Faktoren
auf das Wachstum der Ferkel.
Beiheft zu Wiener tierärztl.
Nachrichten 56, Heft 10
- Stahl, W. (1957) Neue Formen in der Ferkelaufzucht.
Züchtungskunde, 29 : 443
- Wesley, F. (1967) Stereotypy and Teatselection
in Pigs.
Z.f.Säugetierkunde, 32 : 362-366

- Winfield, C.G., (1974) Observations on the Suckling Behaviour of Piglets in Litters of Varying Size.
Hemsworth, P.H.,
Taverner, M.R. und
Mullaney, P.D. Proc.Austr.Soc.Anim.Prod., 10 : 307-310
- Whittemore, C.J. (1974) The Nursing and Suckling Behaviour of Pigs.
und Fraser, D. II Vocalisation of the Sow in Relation to Suckling Behaviour and Milk Ejection.
Brit.Vet.J., 130 : 346-356
- Wyeth, G.S.F. und (1964) Social Behaviour of Domestic Animals.
McBride, G. V A Note on Suckling Behaviour in Young Pigs.
Anim.Prod., 6 : 245-247
- Außerdem wurden benutzt:
- Kendall, M.G. (1970) Rank Correlation Methods.
Griffin and Co., 4. Auflage
London.
- Weber, E. (1972) Grundriß der biologischen Statistik.
Fischer, Stuttgart

Herrn Diplommathematiker E. Schumacher vom
Institut für Angewandte Mathematik und Sta-
tistik in Hohenheim bin ich für seine Unter-
stützung bei der statistischen Auswertung
außerordentlich dankbar.

Auch Herrn Dr. Dr. K. Osterkorn danke ich
für die mir gewährte Hilfe.

Meinem Mann Robert Charles Jones verdanke ich,
daß ich mich dieser Arbeit widmen konnte.

Die Arbeit wurde im Rahmen des Sonderforschungs-
bereiches 147 (Jungtierkunde) der DFG durchge-
führt.

L E B E N S L A U F

Am 24.9.1946 wurde ich als Tochter des Rechtsanwaltes Otto Baade und seiner Frau Gudrun, geb. Mât, in Rostock in Mecklenburg geboren.

Meine Eltern zogen 1950 nach Stuttgart, wo ich von 1953 bis 1957 die Grundschule und anschließend das Königin-Katharina-Stift besuchte.

Im Herbst 1962 zogen wir nach Augsburg; dort legte ich im Juli 1966 am A.B. von Stetten'schen Institut die Reifeprüfung ab.

Das Studium der Tiermedizin begann ich im November 1967 in München, das Staatsexamen bestand ich im März 1973.

Die Bestallung als Tierärztin erhielt ich im Juni 1973.

